

26. Deutscher Physikertag in Wien

**Gemeinsame Tagung des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften e.V.
und der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft**

Wieder einmal ist eine glänzend vorbereitete Physikertagung zu Ende gegangen. Wie vor acht Jahren, haben österreichische und deutsche Physiker diese Tagung gemeinsam abgehalten. Der österreichische Bundespräsident Dr. h. c. Dr. A. Schürf, gab der Tagung den Ehrenschatz, und die Bundesregierung mit Bundeskanzler Dr. A. Gorbach übernahm das Ehrenpräsidium. Dies unterstreicht die Bedeutung, die die österreichischen Physiker der Tagung gaben.

Für die beiden veranstaltenden Gesellschaften ergriffen bei der Eröffnung Prof. F. Regler (Wien) und Prof. W. Walcher (Marburg) das Wort. Nachdem noch Vertreter des Ministeriums für Unterricht und der Stadt Wien an die Teilnehmer einige Begrüßungsworte gerichtet hatten, eröffnete Bundespräsident Schürf mit einem Grußwort die Veranstaltung.

Vormittags wurden zusammenfassende Vorträge gehalten; es waren in diesem Jahre insgesamt 11. Hinzu kamen die Gedächtnisreden auf die verstorbenen Mitglieder H. Diesselhorst, W. Ewald und E. Schrödinger. Die Nachmittage waren mit 280 Einzelvorträgen und den Sitzungen der Fachausschüsse und Kommissionen reichlich ausgefüllt.

Mit einer Ausnahme fanden die notwendigen Verwaltungssitzungen wie vorgesehen statt. Nur das Deutsche Komitee für Physik in der IUPAP mußte sich vorbehalten, sein Treffen zu einem späteren Zeitpunkt an einem anderen Ort durchzuführen.

Am Sonntag, den 15. Oktober, hielt der Vorstandsrat seine Sitzung ab. Am Mittwoch, den 18. Oktober, fand vormittags die Mitgliederversammlung statt. Der Wissenschaftliche Beirat der „Physikalischen Berichte“ besprach ausführlich die Möglichkeit einer schnelleren Berichterstattung und einer besseren Stoffeinteilung.

Im Konzerthaus, dem Ort der Vormittagsveranstaltungen, war eine eindrucksvolle Ausstellung physikalischer Apparate auf breitester Grundlage

aufgebaut. Außerdem konnten die Tagungsteilnehmer zahlreiche einschlägige Firmen besichtigen. Besondere Aufmerksamkeit fand das Reaktorzentrum Seibersdorf der österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie.

Zur Entspannung diente eine Festveranstaltung in der Wiener Staatsoper. Die Aufführung des „Fidelio“ war — nicht zuletzt wegen des neuartigen Schlusses — ein besonderer Kunstgenuß. Für unsere Damen wurde ein sehr ansprechendes Programm durchgeführt. Die Bundesregierung hatte Vorstandsrat und Vortragende der Tagung zu einem Empfang gebeten. Der Freitagabend war — wenn auch nicht mehr so zahlreich besucht — einem fröhlichen Ausklang beim „Heurigen“ vorbehalten.

Ein kleines Erlebnis am Rande möchte ich noch erwähnen. Die Wiener Zeitungen nahmen zunächst von der Physikertagung kaum Notiz. Erst am Sonnabend, den 21. Oktober, teilte man den Lesern mit, daß die gemeinsame Tagung der österreichischen und deutschen Physiker zu Ende gegangen sei. Als ich mich am Freitag bei der Redaktion einer Wiener Zeitung nach dem Grund dieses Schweigens erkundigte, sagte man mir, daß die Wiener Zeitungen nicht über jedes Konzert und jeden Kongreß berichten könnten. Selbst mein Hinweis, daß die Physikertagung vom Herrn Bundespräsidenten eröffnet worden sei, hat die Herren der Presse nicht beeindruckt. Man kann nur bemerken: Die Wiener Zeitungen sind kongreßmüde!

Diese „Müdigkeit“ — von den meisten Teilnehmern nicht einmal bemerkt — hat die Harmonie der gesamten Tagung nicht berührt. Wir haben daher allen Grund, den Organisatoren dieser Tagung, F. Regler, M. J. Hignatsberger sowie unseren Verbandsmitgliedern H. Auer und E. Krautz, sowie allen anderen Mitarbeitern, sehr dankbar zu sein.

Und nun die nächstjährige Tagung! Der Ort ist noch nicht festgelegt; aber er wird im Raum Württemberg-Baden-Pfalz liegen.

H. Ebert

MONTAG, DER 16. OKTOBER 1961

Vormittag

Eröffnung des Physikertags

F. REGLER (Wien):

Hochverehrter Herr Bundespräsident,
sehr geehrter Herr Minister und Herr Bürgermeister von Wien,
Exzellenzen, Magnifizenzen,
Herr Präsident der Österreichischen Akademie der Wissenschaften,
Herren Vorsitzenden der Physikalischen Gesellschaften,
meine verehrten Herren Kollegen, meine Damen und Herren!

Es ist mir eine ganz besondere Ehre und Freude, als Vorsitzender der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft zu Beginn der gemeinsamen Tagung des Verbandes der Deutschen Physikalischen Gesellschaften und der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft unserem hochverehrten Staatsoberhaupt, dem Herrn Bundespräsidenten, meinen ergebensten Dank für sein Erscheinen abzustatten und ihn zu bitten, uns die hohe Ehre zu erweisen, unsere Tagung zu eröffnen.

Gleichzeitig erlaube ich mir, dem Herrn Unterrichtsminister, der zu unserer Feier leider nicht erscheinen konnte und als seinen persönlichen Vertreter Herrn Min.-Rat Dr. *Veits* entsandt hat, meinen besonderen Respekt auszusprechen und Herrn Min.-Rat zu bitten, im Namen des Herrn Bundesministers für Unterricht zu den Tagungsteilnehmern über die Bedeutung der Tagung einige Worte zu sprechen.

Mit ebensolcher Ergebenheit gestatte ich mir auch, den Vertreter des Herrn Landeshauptmannes der Bundeshauptstadt Wien, Herrn Stadtrat Primarius Dr. *Glück* zu begrüßen und ihn zu bitten, in Vertretung des Herrn Bürgermeisters von Wien die Tagungsteilnehmer in den Mauern unserer Stadt zu begrüßen.

Besonders freudig grüße ich naturgemäß den Vorstand des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften mit Herrn Kollegen Professor Dr. *Walcher* an der Spitze.

Es ist uns eine sehr große Freude, daß der Vorstand des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften unsere Einladung zur Abhaltung einer gemeinsamen Physikertagung in Wien nach fast fünfzigjähriger Pause angenommen und uns die Ehre erwiesen hat, mit so vielen prominenten Physikern der Deutschen Bundesrepublik bei der Tagung in Wien anwesend zu sein. Sie haben dadurch nicht nur die alte Verbundenheit zwischen den deutschen und österreichischen Physikern neuerlich unter Beweis gestellt, sondern auch uns Österreichern die Möglichkeit gegeben, die großen Fortschritte unserer Wissenschaft in Ihrem geschätzten Land kennen zu lernen. Wir sind darüber sehr glücklich und freuen uns schon auf die Vorträge. Besonders wertvoll ist es, daß unsere Jugend diesmal die Gelegenheit hat, die Fortschritte der physikalischen Wissenschaft in ihrer Muttersprache kennen zu lernen, da das an sich schon schwer verständliche Gebiet naturgemäß umso schwieriger wird, je mehr die Studierenden dabei noch mit Sprachschwierigkeiten zu kämpfen haben.

Wir wissen alle, daß heute mehr denn je wissenschaftliche Erfolge auf einem Gebiet, das in so stetiger Entwicklung wie die Physik begriffen ist, nur durch eine ordentliche Ausbildung in den Grundlagen unserer Wissenschaft erfolgen kann. Diese Ausbildung wird naturgemäß umso schwieriger, je größer die Menge an Literatur ist, je mehr Vorträge gehalten werden und je größer die Materie ist, mit der sich der Studierende oder der Anfänger in der Wissenschaft zu beschäftigen hat. Es ist klar, daß gerade in der Physik die Literatur lawinenartig anwächst, daß es kaum mehr einem Spezialisten möglich ist, die gesamte Literatur seines Gebietes zu beherrschen, geschweige denn, daß ein Physiker, wie unsere großen Vorfahren, das gesamte Gebiet der Physik kennenlernen kann. Um nun dennoch auf allen Gebieten der Physik und auch auf den Nachbargebieten seines eigenen Spezialgebietes halbwegs auf dem Laufenden zu bleiben, die gegenseitigen Zusammenhänge zu erkennen und die Ergebnisse der anderen Forscher nutzbringend anwenden zu können, sind Tagungen wie diese das geeignete Mittel. Geben sie doch den älteren und jüngeren Fachleuten die Möglichkeit, in den zusammenfassenden Vorträgen aus berufendstem Mund eine Übersicht über das behandelte Arbeitsgebiet zu erhalten, ohne selbst ein mühevolleres und umfangreiches Literaturstudium durchführen zu müssen. Eine solche Kenntnisvermittlung ist auf dem Gebiet der Physik heute wichtiger als selbst noch vor einigen Jahren. In den Nachmittagsvorträgen haben aber interessierte Fachleute Gelegenheit, zahlreiche Spezialgebiete behandelt zu bekommen und so über den neuesten Stand ihres eigenen Wissensgebietes informiert zu werden. An

den Nachmittagsvorträgen werden auch durch Diskussionen die Möglichkeiten geboten werden, über die Arbeitsgebiete Gedankenaustausch zu pflegen.

Ganz besonders wichtig ist aber bei einer solchen Tagung die Ausstellung der physikalischen Geräte, auf die ich gerade die jungen Physiker eindringlichst hinweisen möchte, da sie uns in Österreich wohl erstmalig Gelegenheit bietet, die Erzeugnisse der Deutschen Bundesrepublik auf dem Gebiet der Physik gesammelt vorgeführt zu erhalten und so das apparative Rüstzeug für die eigenen Arbeiten vor sich zu haben. Ich habe daher, wenigstens für meine Person, ich glaube, auch die anderen Herren Kollegen werden es so halten, diese Woche für meine Hörer vorlesungsfrei gegeben, um es ihnen zu ermöglichen, die einmalige Gelegenheit zu ihrer Ausbildung reichlich zu nützen.

Ich hoffe aber, daß Sie, meine lieben Freunde aus der deutschen Bundesrepublik, sich auch in Wien wohlfühlen, und daß Sie auch unsere Stadt, unsere Umgebung und unsere kulturellen Veranstaltungen besuchen werden.

Vielleicht gelingt es auch, durch die Vorträge ein altes Vorurteil der Allgemeinheit zu zerstreuen, daß nämlich die Physiker den Technikern die Grundlagen dafür liefern, Kriegsmaterial und sonstige Zerstörungswerkzeuge zu erzeugen. Vielmehr mögen die Zuhörer erkennen, daß es uns Physikern damit ernst ist, die Geheimnisse der Natur zu entschleiern, die Grundlagen über den Aufbau und das Wesen der Materie kennen zu lernen und ihre Eigenschaften zu studieren. Wenn der alte Satz heute nach wie vor Gültigkeit hat, daß die Physik von heute die Technik von morgen ist, so wird hoffentlich die heutige Physik dazu beitragen, die Menschheit durch Erleichterungen ihres Lebens und durch Ausnützung der biologischen Wirkung der uns durch die Physik gegebenen Möglichkeiten dienlich zu sein und so einen Beitrag zum Wohle der Menschheit zu leisten. In diesem Sinne grüße ich Sie im Namen der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft aufs herzlichste.

Bevor ich jedoch das Rednerpult verlasse, ist es mir ein Herzensbedürfnis, allen jenen, die mit voller Hingabe und unglaublichem Opfermut am Gelingen der Tagung mitgearbeitet haben, meinen innigsten Dank auszusprechen. In erster Linie waren es von Seiten der Deutschen Physikalischen Gesellschaften die Herren Kollegen *Auer* und *Krautz*, die hingebungsvoll und aufopferungsbereit immer wieder unsere Fragen und Wünsche beantwortet haben. In Österreich steht an der Spitze der Organisation unserer Gesellschaft, Herr Direktor der Internationalen Atombehörde, Doz. Dr. *Higatsberger*, der trotz seiner vielen Arbeiten und seiner großen Inanspruchnahme als Chef der Österreichischen Studiengesellschaft für Atomenergie sich keine Schonung auferlegte und kein Opfer scheute, um die Tagung vorzubereiten und zu ihrem Gelingen beizutragen. Wenn Sie, was ich hoffe, im Laufe dieser Woche einigermaßen Befriedigung finden werden, so verdanken Sie es Herrn Doz. *Higatsberger* und seinem gutfunktionierenden Mitarbeiterstab. Ich möchte auch nicht vergessen, Herrn *Rassl* und *Schruf*, die sich in aufopferungswürdiger Weise für das Zustandekommen der Ausstellung bemüht haben und damit ihrem Stammhaus, der ELIN-Union Wien und der OSRAM GmbH München, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

W. WALCHER (Marburg):

Meine Damen und Herren!

Im Jahre 1832 fand hier in Wien die zehnte Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte statt. In der Chronik dieser Tagung lesen wir: „Mit großem Beifall hatte man den Beschluß, dorthin zu gehen, in Hamburg gefaßt. Es hieß, daß der Kaiser von Österreich nach Wien habe einladen lassen“. Wenn die deutschen Physiker, die sich heute hier versammelt haben, auch *nur* von österreichischen Kollegen eingeladen worden sind, so darf ich doch berichten, daß der Beschluß unseres Vorstandsrates, dieser Einladung zu folgen, bei den Physikern von 1960 nicht weniger Freude ausgelöst hat als bei den Naturforschern von 1831. Ist es doch noch immer das alte Wien, dessen Name eine romantische Verzauberung auslöst, Inbegriff beschwingten Lebens, mit seinen prunkvollen Gebäuden, engen Gassen und seinem historischen Gepräge, das uns daran erinnert, daß diese Stadt bis ins 19. Jahrhundert hinein kultureller Mittelpunkt des deutschen Sprachraums war. Diese Stadt hat so recht die Atmosphäre, in der die wissenschaftliche Mitteilbarkeit geweckt wird, und schafft damit die notwendigen Voraussetzungen für den Erfolg des Tagens. Wenn auch längst nicht mehr die Fiaker beschaulich ihres Weges ziehen, sondern der Großstadtverkehr über den Ring flutet, so ist in dieser Stadt der Musik und der Kunst doch noch viel von dem Fluidum einer heiteren Welt erhalten geblieben, das Entspannung gewährt und damit die ernste Arbeit fördert.

So darf ich zunächst den Dank an unsere österreichischen Kollegen abstaten, daß sie uns die Möglichkeit verschafft haben, in einer so charmannten Stadt zu tagen. Ich darf aber auch der österreichischen Regierung und der Stadt Wien für den so überaus freundlichen Empfang danken. Wir rechnen es uns zur hohen Ehre an, daß Sie, Herr Bundespräsident, den Ehrenschutz für unsere Tagung übernommen haben und mit Ihrer Teilnahme an dieser Eröffnungsveranstaltung den Gruß Ihres Landes überbringen. Ich freue mich ganz besonders, daß der Herr Kultusminister so regen Anteil an unserer Tagung nimmt, was er durch das Geleitwort gezeigt hat, das er unserem Programm mitgegeben hat. Der Herr Kultusminister ist in diesem Lande und damit für unsere Kollegen der Hort für Forschung und Lehre, jener unveräußerlichen Güter, die nur in Freiheit gedeihen können. Seine Anteilnahme an dieser Tagung ist uns ein Zeichen dafür, wie sehr sich die Regierung dieses Landes die Belange von Forschung und Lehre angelegen sein läßt. Zu keiner Zeit vorher wurde so viel und so intensiv geforscht und war das Wohl und Wehe der Völker so sehr mit dem rechten Gebrauch der sich täglich mehrenden Forschungsergebnisse verknüpft. Da entsteht eine Verpflichtung zur Forschung und zur *Förderung* der Forschung in zweifacher Weise: Aus der Sorge um das Wohl des eigenen Volkes und aus der Pflege einer ruhmreichen Tradition in diesem Lande. Es entsteht aber auch die Verpflichtung zur friedlichen Zusammenarbeit mit den anderen Völkern, wenn und weil die eigenen Kräfte nicht ausreichen. Unsere heute beginnende Tagung mag ein Stück solcher Zusammenarbeit demonstrieren und uns ins öffentliche Bewußtsein rücken.

Auch dem Herrn Bürgermeister danke ich für den herzlichen Willkomm, den er uns mit unserem Programm schon zugesandt. Die Stadt, die Sie vertreten und ihre Vorzüge, die unserer Tagung so förderlich sind, habe ich schon zu loben versucht. Ich weiß heute schon, daß wir nach dem Ende unserer Tagung hier weggehen werden mit dem Wunsche, bald wiederkommen zu dürfen.

Die Tagung, die wir heute beginnen, ist nicht die erste gemeinsame Tagung deutscher und österreichischer Physiker. Vielfältig waren unsere gegen-

seitigen Beziehungen in der Geschichte und eng die Zusammenarbeit. Haben doch gerade Wien und Österreich eine große Tradition in der Naturforschung und insbesondere in der Physik, und hat die gleiche Sprache jederzeit für ein besonders enges Verstehen der beiden Partner gebürgt. Erlauben Sie mir, daß ich ein wenig zurückblende in die Geschichte unserer gegenseitigen Beziehungen und versuche, den *genius loci* zu bannen. Jene schon erwähnte Versammlung der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte können wir mit gutem Recht auch als die erste gemeinsame Physikertagung betrachten, und wir dürfen diesen Namen erst recht den folgenden Wiener Tagungen in den Jahren 1856, 1894 und 1913 geben, weil die Physik in der Gesellschaft Deutscher Naturforscher ein gewichtiges Eigenleben führte. Auf einem Bild, das uns von der Sitzung der Sektion Physik im Jahre 1913 im Physikalischen Institut der Universität dieser Stadt erhalten ist, finden wir deutsche, österreichische und ausländische Physiker vereint. Neben *Max v. Laue*, *Max Born*, *Gustav Hertz*, *James Franck*, *Otto Hahn* aus Deutschland sehen wir — um einige Namen zu nennen — *Paul Ehrenfest*, *K.F. Hertzfeld*, *Ludwig Flamm*, *Viktor Heß*, *Hans Thirring* aus diesem Lande und *Charles Glover Barkla*, *G. Nordstroem*, *Johannes Rydberg*, *Carl Anton Bjercknes* aus anderen Ländern. Alles wohlklingende Namen, die in die Geschichte unserer Wissenschaft eingegangen sind, in nicht geringer Zahl ausgezeichnet durch den Nobelpreis. Als nach dem ersten Weltkrieg, 1920, in Deutschland aus der Berliner Physikalischen Gesellschaft die Deutsche Physikalische Gesellschaft herauswuchs und sich überall regionale Gauvereine bildeten, schlossen sich schon am 20. Februar 1920 unter der Initiative von *Stefan Meyer* und *Erwin Schrödinger* die Wiener Physiker zu einem Gauverein Wien in der Deutschen Physikalischen Gesellschaft zusammen, der einige Jahre später zu einem Gauverein Österreich erweitert wurde. Die „Verhandlungen“ unserer Gesellschaft berichten uns von einem ungemein regen Leben in diesem Gauverein. Eine weitere Tagung unserer Gesellschaft — es war ja nur *eine* Gesellschaft für unsere beiden Länder — fand 1924 in Innsbruck statt, und viele gemeinsam besuchte Gauvereinstagungen folgten. Nach 1945 trennten sich zunächst die Wege, aber nicht die Bande zwischen den Menschen und der Wissenschaft. So konnten unsere beiden Gesellschaften schon einmal nach dem Kriege, im Jahre 1953, in Innsbruck gemeinsam tagen, und diese Tagung war eine Manifestation des Willens zur weiteren gemeinsamen Arbeit an den Aufgaben der Wissenschaft, deren Förderung wir zu dienen uns vorgenommen haben.

Groß und verpflichtend ist die Tradition der Physik an den Hochschulen dieser Stadt. Hier ging der Mathematiker *Joseph Petzval* seiner Neigung zur geometrischen Optik nach und schuf das beste photographische Objektiv seiner Zeit. Die *Petzval*-Bedingung ist heute noch eine der Grundforderungen, die der rechnende Optiker seinen Systemen zugrunde legt. *Josef Loschmidt* gab die erste Abschätzung von Größe und Zahl der Moleküle in einem Gas und trug damit zur Festigung des Fundaments der kinetischen Gastheorie bei, der *Ludwig Boltzmann* zum Triumph verhalf, als er den Zusammenhang zwischen Entropie und Wahrscheinlichkeit herausarbeitete und damit einen der tiefsten Gedanken der ganzen Physik aussprach. Aus schon vorliegenden Messungen hat *Josef Stefan* das Strahlungsgesetz herausgelesen, das später das *Stefan-Boltzmannsche* genannt wurde, weil *Ludwig Boltzmann* seine theoretische Begründung gab. Hier wirkte *Ernst Mach*, der Physiker und Philosoph, dessen Namen die heutige Überschall-Flugtechnik täglich im Munde führt. Wenn sich auch sein Positivismus für die Naturwissenschaft als methodisch unzulänglich erwiesen hat, so gab er der Philosophie doch starke Impulse. Und wenn er auch in seiner positivistisch begründeten Ablehnung des Atomismus nicht recht behalten hat, so dürfen wir ihn doch als

einen der Wegbereiter der Relativitätstheorie ansehen. In diesem fruchtbaren Boden wurzelten und wirkten bis in unsere Zeit hinein viele österreichische Physiker, auch wenn ihr Werk sich draußen formte und rundete. Ich nenne *Lise Meitner* und den Nobelpreisträger *Erwin Schrödinger* und *Wolfgang Pauli*, nicht zu vergessen *Viktor Heß*, der seine nobelpreisgekrönten Arbeiten an verschiedenen hohen Schulen dieses Landes durchführte. In Wien finden wir auch das erste Institut für Kernphysik der Welt, zu einer Zeit, als dieser Begriff noch nicht geprägt, geschweige denn in Mode gekommen war: Das Institut für Radiumforschung der Akademie der Wissenschaften.

Eine so große Tradition verpflichtet uns — und ich darf in aller Bescheidenheit sagen, daß die Physik *auch* in Deutschland eine gute Tradition hat, und damit *uns alle* meinen — für die Zukunft. Doch gerade, wenn wir in die Zukunft blicken, so überkommt uns eine ernste Sorge für den Nachwuchs — und auch diese Sorge ist eine gemeinsame; Forschung und Anwendung fordern von uns immer mehr Nachwuchskräfte. Unsere hohen Schulen sind nicht in der Lage, diesen gestiegenen Bedarf zu befriedigen. Mit einer der Gründe für dieses Unvermögen liegt in der mangelnden Anpassung unserer akademischen Erziehung an das praktische Bedürfnis. Die Anwendung braucht ebenso den pragmatischen Typ wie den wissenschaftlichen Typ. Unser Studiensystem ist aber ausschließlich auf den wissenschaftlichen Typ ausgerichtet. Viel kostbare Zeit wird vertan, die bei überlegter behutsamer Lenkung der Ausbildung zur wesentlichen Erhöhung des Wirkungsgrades des Studiums dienen könnte. Ein besonders schwieriges Problem ist die mathematische Ausbildung der jungen Physiker. Ich bekenne mich zu einer strengen geistigen Zucht im mathematischen Denken. Aber diese Zucht darf nicht den ganzen Anfang des Studiums beschatten. Über die Erziehung zum mathematischen Denken muß von Anfang an die praktische Übung treten. Der junge Student soll nicht nur die Theorie seines Werkzeugs kennen lernen, er muß es auch gebrauchen lernen. Er soll nicht nur die Theorie des Hammers, sondern auch das Hämmern erlernen. Viel könnte auch an der Studiendauer gespart werden, wenn die Studenten von Anbeginn an in kleinen Arbeitsgruppen unter Anleitung eines jungen akademischen Lehrers zu geistiger physikalischer Arbeit und zum physikalischen Denken angeleitet würden. Ich weiß, daß solche Gedanken bei den Verfechtern des *Humboldt*-schen Universitätsideals scharfen Widerspruch hervorrufen, aber zwischen 1960 und 1810 liegt ein Zeitraum von ungewöhnlicher historischer Bewegung, die uns doch darüber nachdenken lassen sollte, ob der Fels der alten Ideale unerschüttert steht. Schließlich ist ja die physikalische Erkenntnis so angewachsen, daß eine pädagogische Aufschließung unerlässlich ist, und dabei sollten ökonomische Erwägungen nicht aus Prinzip verbannt werden. Wenn so eine Pragmatisierung des ersten Studienabschnitts der ökonomischen Ausbildung der pragmatischen Typen zuträglich ist, kann ein zweiter Studienabschnitt im Geiste alter Tradition den wissenschaftlichen Typ fördern.

Die Sorge für den Nachwuchs darf aber nicht nur ein Anliegen unserer Hohen Schulen und unserer Gesellschaften sein, sie muß den Regierungen nachdrücklich ans Herz gelegt werden. Die Abwanderung unserer jungen Mannschaft in andere Länder mit besseren — materiellen und ideellen — Arbeitsbedingungen hat in der Vergangenheit zu Zeiten bedrohliche Formen angenommen und droht in Zukunft zu einer ersten Gefahr für unsere Wissenschaft auszuarten, wenn nicht den Angeboten von draußen, die bald über uns ausgeschüttet werden, äquivalente Angebote von drinnen entgegengesetzt werden. Die amerikanische Raumforschungsorganisation NASA muß 6000 offene Stellen besetzen und setzt ihre größten Hoffnungen in die Gewinnung qualifizierter junger Wissenschaftler aus dem Ausland. Ein ameri-

kanisches Staatslaboratorium plant die Einrichtung einer graduate school und will jungen Diplomphysikern, die eine Doktorarbeit machen wollen, eine Jahresbesoldung bis zu 7000 Dollar gewähren. Dies sind nur zwei Beispiele, die sich beliebig vermehren lassen und denen wir deshalb schon jetzt größte Beachtung schenken müssen.

Im Zusammenhang mit den Nachwuchsfragen fallen mir drei Sünden ein, die wir in der Vergangenheit begangen haben oder begehen und die sich bitter gerächt haben oder rächen werden. Die erste dieser Sünden ist die Vernachlässigung der Studenten für das Lehramt an Höheren Schulen. In der Vergangenheit konnte man nicht selten beobachten, daß gerade die besten Studenten vom Lehrberuf zugunsten der wissenschaftlich-technischen Physik abgeworben wurden. Der Erfolg solcher Maßnahmen ist, daß wir uns den Ast absägen, auf dem wir sitzen, indem von den Schulen ungenügend vorbereitete Abiturienten auf die Hochschule kommen. Wir sollten im Gegenteil alles daran setzen, gerade den Lehrern die beste Ausbildung angedeihen zu lassen. Die zweite Sünde ist die sträfliche Vernachlässigung des Buches — sei es Lehrbuch oder Monographie — im deutschen Sprachraum. Seine hervorragende Stellung hat das deutsche Fachbuch längst verloren. Einer der Gründe hierfür liegt darin, daß sich recht selten jemand bereit findet, sich als Autor zu betätigen. Häufig werden jüngere Kollegen von älteren abgehalten, durch das Argument: „Sie werden doch etwas Besseres zu tun haben, als ein Buch zu schreiben“. Und vielfach hört man die anderen Argumente: „Es gibt doch ein so ausgezeichnetes englisches Buch“ oder „Wozu brauchen wir die oder jene deutsche Zeitschrift?“. Solche Äußerungen zeugen von der Verleugnung der eigenen Kulturtradition und kultureller Selbstaufgabe und lassen ganz und gar die Erkenntnis von der Bedeutung des Buches als Brücke zwischen den Völkern vermissen. Und die dritte Sünde ist die Mißachtung desjenigen Physikers, der nicht im Laboratorium steht, sondern eine verwaltende Aufgabe übernimmt. Welchen hervorragenden Nutzen diejenigen der Physik leisten, die mit Sachverstand und Behutsamkeit unsere Belange im besten Sinne verwalten, läßt sich an vielen Beispielen eindringlich demonstrieren. Es darf daher nicht länger als eine Schande gelten, wenn ein Physiker seine Lebensaufgabe in einer die Physik verwaltenden Tätigkeit sucht.

Die Beichte sei gefolgt von Absolution und tätiger Reue: Absolution durch diejenigen, an denen die Sünde begangen wurde, und tätige Reue durch Bessermachen in der Zukunft.

Ich habe verschiedentlich von Gefahren gesprochen, die uns drohen; einer Gefahr, die unserer Tagung drohen mag, möchte ich begegnen mit einem Zitat aus der Chronik der schon eingangs erwähnten Naturforscherversammlung von 1832. Dort kann man lesen: „Dem zerstreuenden Moment, das die Reize der alten Kaiserstadt in die rege Beteiligung an den Sitzungen zu bringen drohten, wirkte eine geistvolle Bußrede des Professors *Littrow* entgegen, die die rüdigen Schafe zur Herde zurückrief“. Ich hoffe, daß dieses Zitat die rüdigen Schafe unter uns gar nicht erst aus der Herde wird ausbrechen lassen und daß sich deshalb eine Bußrede meinerseits, etwa über das Thema: „Präsenzpflcht und Präsenzwert im Lichte der modernen Kongreßtheorie und Kongreßpraxis“ erübrigen wird.

Meine Hoffnung gründet sich vor allem auf die Anziehungskraft unseres Programms, das uns wieder eine Anzahl von Kollegen durch die Übernahme von Hauptvorträgen gestalten half. Ich möchte den Herren *E. Wigner* (Princeton), *E. Cohen* (Amsterdam), *W. Gentner* (Heidelberg), *A. Steudel* (Heidelberg), der anstelle des verhinderten Herrn *Kopfermann* sprechen wird, *H. Rothe* (Karlsruhe), *W. Thirring* (Wien), *H. Hönl* (Freiburg), der anstelle von Herrn *H. Lehmann* einen Vortrag über „Allgemeine Relativitätstheorie und

Machsches Prinzip“ übernommen hat, *D. Kamke* (Marburg), *G. Falk* (Karlsruhe), *E. Schmid* (Wien) und *G. Lautz* (Braunschweig) für ihre Bereitschaft, zu uns zu sprechen, herzlich danken.

Und nun lassen Sie mich zum Schluß noch all denjenigen danken, die unter vielen persönlichen Opfern diese Tagung vorbereitet haben, stellvertretend für alle Herrn Universitätsdozent *Dr. M. J. Higatsberger* (Wien) und Herrn Professor *Dr. H. Auer* (München).

F. VEITS (Wien):

Hochverehrter Herr Bundespräsident, Herr Bundesminister, Herr Stadtrat, Exzellenz, meine sehr verehrten Damen und Herren!

Namens der österreichischen Unterrichtsverwaltung habe ich die Ehre und das Vergnügen, Sie alle als Teilnehmer an der Physikertagung in Wien herzlich willkommen zu heißen.

Ich überbringe Ihnen die besten und herzlichsten Grüße des z. Z. auf einer Dienstreise befindlichen Herrn Bundesministers für Unterricht *Dr. Drimmel*.

Nach mehreren Dezennien findet die gemeinsame Tagung des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften und der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft wieder in Wien statt, nachdem wir Österreicher nach dem zweiten Weltkrieg schon einmal das Vergnügen hatten, die deutschen Gäste in Innsbruck im Jahre 1953 begrüßen zu dürfen.

Man ist im Ausland oft der Meinung, daß die Stärke Österreichs in erster Linie auf musikischem Gebiet liegt und führt daher vor allem die Leistungen unserer Komponisten, Sänger, Musiker und Schauspieler als für Österreich charakteristisch an.

Aber auch auf dem Gebiete der physikalischen Wissenschaft wurde in Österreich Beachtliches geleistet.

Ich erlaube mir aus der Geschichte einiger bedeutender Österreicher zu gedenken:

Hierbei fällt mir der Name des berühmten Physikers *Christian Doppler* ein, der im Jahre 1803 in Salzburg geboren wurde und an dem damaligen Polytechnischen Institut in Wien studierte. *Christian Doppler* hat mit seiner berühmten Arbeit: „Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels“ den Grundstein zu einer der wichtigsten Entdeckungen der Physik gelegt. Etwas später, 1821, wurde in Karlsbad *Josef Loschmidt* geboren, der als Professor für physikalische Chemie an der Wiener Universität und als wirkliches Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften mit seiner berühmten Arbeit: „Zur Größe der Luftmoleküle“ aus der mittleren freien Weglänge einerseits und aus der *Avogadro*-schen Zahl andererseits die Größe der Gasmoleküle errechnete.

Josef Stefan, 1835 in Kärnten geboren, hat als Professor für höhere Physik an der Wiener Universität und als Mitglied der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, durch seine bedeutenden Arbeiten über: „Die experimentelle Bestimmung des Wärmeleitvermögens von Gasen“ und: „Die Intensität der Wärmestrahlung, die von einem Körper von bestimmter Temperatur ausgestrahlt wird“ der physikalischen Welt Bedeutendes geschenkt.

Unvergessen ist weiter der Name des Österreichers *Ludwig Boltzmann*, der 1884 in Wien geboren, als Professor an den Universitäten Graz, Leipzig und Wien tätig war.

Über Boltzmanns Leistungen zu sprechen, hieße Eulen nach Athen tragen. Es sei nur erwähnt, daß er durch seine bahnbrechenden Arbeiten das Fundament für die moderne Physik legen konnte. Er hat in der Thermodynamik die Wahrscheinlichkeitsrechnung eingeführt und gezeigt, daß diese dort weit mehr berücksichtigt werden muß als die Mechanik. Dadurch hat er den zweiten Hauptsatz der Wärmelehre verständlich dargestellt und durch seine Arbeiten die Grundlage für die Plancksche Quantentheorie geliefert.

Friedrich Hasenöhlrl, 1874 in Wien geboren, hat sich bekanntlich besonders mit der Hohlraumstrahlung beschäftigt und schon 1904 auf die Äquivalenz von Masse und Energie hingewiesen.

Zu den berühmtesten Schülern Hasenöhlrls gehört wohl Erwin Schrödinger, dessen Bedeutung im Lauf dieser Tagung von berufener Seite noch gewürdigt werden wird. Daß er Nobelpreisträger für seine Arbeiten auf dem Gebiet der Wellenmechanik ist, gereicht Österreich besonders zur Ehre.

Den berühmten Entdecker der Höhenstrahlung, Nobelpreisträger Viktor Heß, darf ich natürlich in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt lassen.

Bei dieser Gelegenheit sei auch des Professors an der Wiener Universität Josef Petzval gedacht, der zusammen mit dem Wiener Voigtländer das erste Porträtobjektiv berechnete, das bekanntlich aus zwei Linsenpaaren aus Kron- und Flintglas besteht und ca. 40mal lichtstärker ist als die früheren Objektive, wobei die Linsenfehler auf Grund schwieriger Berechnungen auf ein erträgliches Maß zurückgedrängt wurden.

Aber auch für die moderne Atomforschung hat Österreich durch das Institut für Radiumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften Bedeutendes in der Grundlagenforschung geleistet.

Zur Zeit Becquerels, im Jahre 1896, gehörte Joachimsthal in Böhmen zur österreichisch-ungarischen Monarchie. Pierre und Marie Curie erhielten über Anregung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften von der österreichischen Regierung 100 kg von den Rückständen aus der Uranverarbeitung aus Joachimsthal, wodurch ihnen die Entdeckung des Elements Radium möglich wurde. Zwei Wiener Physiker, Stefan Meyer und Egon von Schweidler begannen sich sofort mit dem Problem der Radioaktivität zu befassen. Ebenso haben namhafte österreichische Wissenschaftler wie der Präsident der Akademie der Wissenschaften Eduard Süß, die Physiker Ludwig Boltzmann und Franz Exner, die große Bedeutung der Radiumforschung erkannt und eine Spezialkommission der Akademie der Wissenschaften gegründet, worauf diese größere Mengen Rohmaterials aus Joachimsthal kaufte und die Gasglühlampenfabrik des Freiherrn Auer v. Welsbach in Atzgersdorf bei Wien mit der Extraktion von 4 g Radium betraute. Im Jahre 1908 übermittelte der Mäzen Dr. Karl Kupelwieser der Österreichischen Akademie der Wissenschaften 500 000 Kronen für die Errichtung eines Physikalischen Institutes für Radiumforschung. In diesem Institut haben Hönigschmid, Heß, Paneth, Hevesy, Molisch, Przibram, Mach, Petterson und andere unter Leitung des hervorragenden Forschers Stefan Meyer gearbeitet.

Diese Zusammenstellung, die keineswegs Anspruch auf Vollständigkeit erheben kann, soll Ihnen zeigen, daß die so wichtige physikalische Wissenschaft in Österreich eine Heimstätte hatte und auch in Zukunft haben wird.

Abschließend darf ich den verantwortlichen Veranstaltern Ihrer Tagung im Namen des Bundesministeriums für Unterricht für alle ihre Mühewaltung um ein gutes Gelingen der Tagung herzlichst danken.

Möge die Mühe der Vortragenden durch anregende Diskussionen belohnt werden. Möchten doch alle Teilnehmer mit dem Bewußtsein in die Heimat

zurückkehren, daß diese Tage der Pflege wissenschaftlicher und persönlicher Beziehungen förderlich waren. In diesem Sinne meine besten Wünsche.

Anschließend an einige Grußworte des Vertreters der Wiener Stadtverwaltung, Herrn Stadtrat Primarius Dr. *Glück*, wurde die gemeinsame Tagung der Österr. Physikalischen Gesellschaft und des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften durch den Herrn Bundespräsidenten Dr. h.c. A. *Schärf* eröffnet.

A. *SCHÄRF* (Wien):

Meine Damen und Herren!

Die Naturwissenschaften haben im Verlaufe der letzten hundert Jahre immer größere Bedeutung erlangt. Insbesondere die Erkenntnisse, die bedeutende Physiker gewonnen haben, veränderten und erweiterten unser Weltbild in einem Ausmaß, das kaum für möglich gehalten worden war. Die physikalische Forschung unserer Tage hat wesentlich dazu beigetragen, uns manche Erscheinungen und Entwicklungen verständlich zu machen, die bisher von dem Schleier des Geheimnisvollen bedeckt zu sein schienen.

Die Bitte der beiden veranstaltenden Gesellschaften, diese Physikertagung zu eröffnen, erfülle ich gern. Die Bundeshauptstadt der Republik Österreich ist gewiß ein geeigneter Ort für Ihre Beratungen. Ich freue mich zu sehen, daß so viele Physiker aus der benachbarten Bundesrepublik Deutschland der Einladung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft zu einem wissenschaftlichen Gedankenaustausch gefolgt sind.

Musik und Theater begeistern die Österreicher, aber sie schätzen nicht minder die Wissenschaften. Große Leistungen sind von österreichischen Physikern auf dem Gebiet der Atomphysik, der Kernphysik, der Thermodynamik, der Wellenmechanik, der Akustik, des Elektromagnetismus und der Höhenstrahlung erbracht worden. Bekannte und berühmte Physiker lehren an unseren Universitäten, Technischen Hochschulen und an der Montanistischen Hochschule. Nicht nur die Walzereligkeit kennen wir in Österreich, sondern auch die Glückseligkeit, die nach *Epikur* durch die Genauigkeit der naturwissenschaftlichen Forschung ausgelöst wird.

In der kommenden Woche wird im Verlaufe Ihrer Tagung über neue Forschungsergebnisse berichtet werden. Viele dieser Errungenschaften werden die Mittel vermehren, die dazu benützt werden können, um den Menschen den Kampf um das Dasein weiter zu erleichtern. Aber einige der Entdeckungen werden vielleicht gleichzeitig geeignet sein, die Massenvernichtungswaffen noch furchtbarer zu machen. Möge es Ihnen gelingen, die Ergebnisse Ihrer Forschungen in den Dienst des friedlichen Fortschritts zu stellen! Möge das Gewissen keines Physikers mit der Verantwortung für die perfekte Vernichtung von Menschenleben belastet werden.

Die Physik hat die Wohlfahrt der Menschheit gefördert. Ohne die Errungenschaften der Physik könnten wir uns unser technisiertes, mechanisiertes und dadurch um vieles bequemere Leben kaum mehr vorstellen. Möge die Wissenschaft auf diesem Wege weiterschreiten!

Ihrer Tagung wünsche ich den besten Erfolg und allen Teilnehmern einen angenehmen und genußreichen Aufenthalt in Wien!

Damit erkläre ich die gemeinsame Tagung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft und des Verbandes der Deutschen Physikalischen Gesellschaft für eröffnet!

Verleihung der Max Planck-Medaille an E. P. Wigner

Auf der Wiener Physikertagung wurde am 16. 10. 1961 die Max Planck-Medaille vom Vorsitzenden des VDPG, W. Walcher, an E. P. Wigner (Princeton) überreicht. Die Laudatio hielt F. Hund (Göttingen):

Verehrter und lieber Herr Wigner!

Die Älteren unter uns, soweit sie 1926/27 Quantentheorie trieben, erinnern sich noch gut an die Überraschung, die damals Ihr Eingreifen in die Diskussion zentraler Fragen brachte. Die *Schrödinger*-Gleichung war ganz neu; die Eigenschaften der Atomspektren aus ihr herzuleiten, war als Aufgabe gestellt. *Heisenberg* sah den Zusammenhang der Multiplizitätssysteme dieser Spektren (Singulett, Dublett, Triplett usw.) mit Symmetrieeigenschaften der Eigenfunktionen. Da brachten Sie das mächtige Werkzeug der *Gruppentheorie*, genauer der Theorie der Darstellungen von Gruppen durch lineare Transformationen. Die Invarianz des Atoms gegen Permutation der ununterscheidbaren Elektronen ergab die Multiplizitätssysteme; die Invarianz gegen Drehung und Spiegelung ergab die Drehimpulsquantenzahl L und das, was man später Parität nannte. Bald danach führten Sie mit *v. Neumann* die zweideutigen Darstellungen der Drehgruppe ein und erklärten die vom Spin herkommenden Merkmale der Spektren. 1928 war das alles klar, genauer gesagt, es war Ihnen und *v. Neumann* klar. Wir anderen haben es mit Widerstreben gelernt. Erleichtert wurde es uns durch Ihr Buch über Gruppentheorie und ihre Anwendung auf Atomspektren, ein Buch, nach dem der Student heute noch diese Dinge lernt.

Eine andere Überraschung jener Jahre kann ich nicht verschweigen. *Wigner Jenő* war nicht der einzige auffallende junge Mann, der damals aus Budapest nach Deutschland kam. Da war eine ganze Gruppe unheimlich kluger Physiker: *Polanyi*, *v. Neumann*, *Szilard*, *Teller*, um nur einige zu nennen. Die Umstände, unter denen wir Sie 1933 verloren, beschämen uns. Was hätte sein können, wenn...? Was hätten wir von Ihnen lernen können!

Die *Symmetrie* war ein Leitfaden Ihrer wissenschaftlichen Arbeit. Die besondere Symmetrie der linearen Molekeln nutzten Sie aus. Die Symmetrie in $\pm i$ verknüpften Sie mit der Invarianz gegen Bewegungsumkehr in Überlegungen, die in sehr moderne Theorien ausstrahlt haben. Bei Kristallen führte die Symmetrie, sich in den Wellenzahlraum übertragend, zu besonderen Eigenschaften der Energiebänder der Elektronen. Bei den Atomkernen war es die Gleichheit der Protonen und der Neutronen für sich und die Verwandtschaft beider, mit denen Sie Ordnung in die Kernzustände brachten. Ihr wissenschaftliches Werk lebt aber nicht bloß von der Symmetrie. Eine Reihe wichtiger Einzelfragen haben Sie treffend beantwortet: Ihre sehr allgemeine Art zu denken, führte Sie auf das Wesentliche. Dabei reicht Ihre Spannweite von mathematischen Fragen zu sehr konkreter Physik wie Kernreaktionen und Absorption von Neutronen. Die Zellenmethode von *Wigner* und *Seitz* liegt uns Festkörperphysikern besonders nahe. Aber Ihre Liebe galt wohl doch der Symmetrie: Aufgrund der Invarianz erforschten Sie neuerdings mögliche Feldtheorien und Theorien von Elementarteilchen; Sie stellten Zusammenhänge her zur Meßbarkeit von Feldern. Aber diese Dinge sind schon zu schwierig, um sie hier kurz zu kennzeichnen.

Wir Physiker freuen uns sehr, daß Sie die Max Planck-Medaille erhalten haben, und ganz besonders tun es wir theoretischen Physiker.

Hauptvorträge

E. P. WIGNER (Princeton): *Theorie der quantenmechanischen Messung.*

E. G. D. COHEN (Amsterdam): *Neue Entwicklungen der statistischen Mechanik der irreversiblen Prozesse.*

Nachmittag

Neutronenphysik

Vorsitz: H. Boersch

W. EICHELBERGER (Phys. Inst. d. TH Karlsruhe): *Der Einfluß der chemischen Bindung auf den Neutronenbremsprozeß in Schwerem Wasser.*

Die am Betatron über (γn) -Prozesse in Blei erzeugten hochenergetischen Neutronen wurden in Schwerem Wasser moderiert. Bei einer Energie von 1.44 eV konnten sie über $(n\gamma)$ -Resonanzeinfang in Indium mit einem γ -empfindlichen Detektor nachgewiesen werden. Da die gesamte Bremszeit wesentlich durch die letzten Stöße bestimmt wird, hängt die zeitliche Verteilung der nachgewiesenen Neutronen empfindlich von der chemischen Bindung der Moderatormoleküle ab. Wie die Messung zeigt, verhalten sich die Deuteronen im Molekülverband wie Teilchen mit einer effektiven Masse von $3,0 \pm 0,2$ Protonenmassen.

W. GISSLER, CH. REINSCH, T. SPRINGER und W. WIEDEMANN (Labor. f. Techn. Physik d. TH München u. Kommission f. Tieftemperaturforsch. d. Bayer. Akademie d. Wissensch.): *Untersuchung über den gesamten Streuquerschnitt von polykristallinem D_2O und H_2O bei 4 °K gegenüber sehr langsamen Neutronen.* (Vorgetr. von T. Springer)

Der Streuquerschnitt des vorwiegend kohärent streuenden schweren Eises bei 4 °K wurde im Transmissionsversuch für Neutronenenergien zwischen 0,00025 und 0,003 eV gemessen und mit theoretischen Berechnungen auf Grund des Paulingschen Eismodells verglichen. Auftretende Diskrepanzen werden mit Hilfe von zusätzlichen Experimenten als Extinktions- und Kleinwinkelstreuungseffekte interpretiert. Der gemessene Streuquerschnitt des inkohärent streuenden gewöhnlichen Eises abhängig von der Neutronenenergie ermöglicht die Bestimmung der mittleren Streuamplitude \bar{u} der Protonen. Ihr Wert, $\bar{u} = 0,19 \text{ Å}$ stimmt mit jenem überein, welchen man aus den bekannten Gitterschwingungsmoden des Eises berechnen kann.

Vorsitz: N. N.

H. G. HASLER und G. WEBER (Inst. f. Reine u. Angew. Kernphysik, Kiel): *Stern-Gerlach-Versuch mit Neutronen.* (Vorgetr. von G. Weber)

Es wurde ein Stern-Gerlach-Versuch mit langsamen, monochromatischen Neutronen beschrieben. Als Monochromator diente ein mechanischer Geschwindigkeitsselektor. 3,5 m hinter dem Stern-Gerlach-Magneten wurde in einer Ebene senkrecht zum Neutronenstrahl die Intensitätsverteilung ausgemessen. Die gefundene Aufspaltung des Strahles in zwei Teilstrahlen ist eine anschauliche Bestätigung für den Spin 1/2 beim Neutron. Die beiden Stern-Gerlach-Maxima werden gut aufgelöst und haben bei einer Neutronengeschwindigkeit $v = 2000 \text{ m/s}$ einen Abstand von 6 mm, ihr Abstand als Funktion der Geschwindigkeit zeigt innerhalb der Meßgenauigkeit die erwartete Abhängigkeit mit $1/v^2$.

B. BURAS (Internat. Atomic Energy Agency, Wien), G. QUITTNER und N. GANGAS (Reaktorzentrum Seibersdorf): *Totaler Wirkungsquerschnitt von Wasser.* (Vorgetr. von G. Quittner)

Im Zusammenhang mit den herrschenden Vorstellungen über die gehinderte Rotation in Wasser und im Anschluß an die Messungen von K. Heinoth und T. Springer des totalen Wirkungsquerschnitts wurde die entsprechende Messung in einem anderen Bereich der Neutronenenergie, 0,03 bis 0,15 eV und im Temperaturbereich -10 bis $+20^{\circ}\text{C}$, die mittels eines Kristall-Monochromators ausgeführt wird, diskutiert. Es soll dabei festgestellt werden, ob und wie sich der Durchgang durch den Schmelzpunkt und das Dichte-Maximum des Wassers sowie durch die Anregungsenergie der gehinderten Rotation von 0,06 eV auf diesen Querschnitt auswirken.

H. G. FENDLER, M. OBERHOFER und H. PREUSCH (AEG Abt. KEA, Frankfurt/M.): *Vergleich von Zwei- und Dreigruppenrechnungen für eine Reaktorabschirmung mit den gemessenen Werten.* (Vorgetr. von H. G. Fendler)

Für die Abschirmung des Siedewasserreaktors Kahl wurden Zwei- und Dreigruppenrechnungen durchgeführt. Die Abschirmung des Reaktors nach oben hin wird beschrieben. Die benötigten Gleichungen werden kurz erläutert, und die Rechenergebnisse, die durch Rechnungen auf der elektronischen Rechenmaschine IBM 650 gewonnen wurden, werden diskutiert. Diese Berechnungen werden mit den Meßergebnissen, die bei der Inbetriebnahme des Kraftwerkes gewonnen wurden, verglichen.

H. IZBICKI (Östr. Stud.-Ges. Atomenergie G.m.b.H. Wien): *Über die Möglichkeit eines Neutronenleiters.* (Vortrag fiel aus).

Zufolge seines magnetischen Momentes wird auf ein Neutron in einem inhomogenen Magnetfeld eine Kraft ausgeübt. Es wird eine Möglichkeit diskutiert, mittels paralleler Supraleiter ein so stark inhomogenes Magnetfeld zu erzeugen, daß zwischen den Leitern ein zylindrisches Gebiet entsteht, aus dem Neutronen, wenn sie nur gewissen Anfangsbedingungen genügen, nicht mehr austreten können. Die Konstruktion eines „Neutronenleiters“ erscheint als möglich.

N. H. GANGAS (Östr. Stud.-Ges. f. Atomenergie GmbH., Wien): *Kernabsättigung durch Dreikörperkräfte.*

L. BALCARCZYK und K. KIM (Österreich. Studienges. f. Atomenergie GmbH., Wien): *Der Wirkungsquerschnitt $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$ für ein Rückstoß-Protonenspektrum am „Astra“-Reaktor.* (Vorgetr. von L. Balcarczyk)

Der für die Aktivierungsberechnung im Kreislauf wassergekühlter Reaktoren benötigte Wirkungsquerschnitt $^{18}\text{O}(p,n)^{18}\text{F}$ wurde nach chemischer Separation des Fluors gemessen. Dabei wurde die schnelle Neutronenflußverteilung an der bestrahlten Wasserprobe mittels der Reaktion $^{32}\text{S}(n,p)^{32}\text{P}$ bestimmt. Auf die Schwierigkeiten absoluter Flußmessungen nach dieser Methode wurde kurz eingegangen.

Meßtechnik

Vorsitz: E. Huster

H. FAISSNER, F. FERRERO und M. REINHARZ (Nuclear Physics Division, CERN, Genf 23): *Große Szintillations- und Cerenkovzähler.* (Vorgetr. von M. Reinharz)

Flüssigkeitszähler mit Zählflächen bis 2 m^2 wurden gebaut und mit relativistischen Teilchen vom CERN Proton-Synchrotron getestet. Bei den Szin-

tillationszählern läßt sich gute Lichtsammlung durch Totalreflexion in durchsichtigen Behältern und Umkleiden mit Aluminiumfolie erreichen. Die beim Durchgang eines relativistischen Teilchens beobachtete Pulshöhenverteilung ist im wesentlichen die *Landau*-Verteilung des Energieverlustes. Bei geeigneter Anordnung der Photomultiplier hängt die Pulshöhe nur wenig vom Auftreffpunkt des Teilchens ab. Das gilt auch für die *Cerenkov*-Zähler, obwohl sie die Richtungsabhängigkeit des *Cerenkov*-lichts ausnutzen. Die erhaltenen Resultate wurden an Hand einfacher Modellvorstellungen diskutiert.

T. BERNERT, K. DUFTSCHMID und H. VONACH (Inst. f. Radiumforsch. u. Kernphysik, Wien): *Energiebestimmung bei β - und γ -Strahlern in flüssigen Szintillatoren.* (Vorgetr. von K. Duftschmid)

Eine einfache Methode zur Energiekalibrierung flüssiger Szintillatoren wurde beschrieben. Durch Zuordnung der Energie der *Compton*-Kante zum Halbwert der Kurve des *Compton*-Spektrums wurde eine durch den Koordinatensprung gehende und über den gesamten gemessenen Energiebereich sich erstreckende Gerade erhalten. Die γ -Strahlung von ^{203}Hg , ^{198}Au , ^{22}Na , ^{137}Cs , ^{56}Mn , ^{65}Zn , ^{208}Tl und ^{24}Na wurde dazu herangezogen. Die Gültigkeit dieser Energiezuordnung wurde an Hand des *Curie*-Diagrammes von ^{32}P , ^{35}S , ^{90}Y und ^{204}Tl geprüft. Die erhaltenen Werte für die β -Maximalenergien stimmen mit $\pm 1\%$ mit den bekannten Werten überein. Die theoretischen Voraussetzungen werden besprochen. Die Methode benötigt keine Korrekturen für das Auflösungsvermögen des Szintillators oder für Streuung und Absorption von β -Strahlen und eignet sich sehr gut zur bequemen Energiebestimmung bei β -Spektroskopie mittels flüssiger Szintillatoren. Sie läßt sich auch dann anwenden, wenn die zu messende Probe bereits in der Szintillationsflüssigkeit gelöst ist.

D. SCHMIDT, B. ZEITNITZ und J. KUX (II. Inst. f. Experimentalphysik, Hamburg): *Ein neues Koinzidenzverfahren und seine Anwendung in der gepulsten Strahltechnik am Van de Graaff Generator.* (Vorgetr. von D. Schmidt)

Es wurde ein „time to pulse height converter“ entwickelt, der es gestattet, hohe Einzelzählraten bzw. hohe Impulsraten in der „pulsed beam“-Technik zu verarbeiten. Sein zeitliches Auflösungsvermögen in Verbindung mit einer slow-fast-Koinzidenzapparatur beträgt für ^{60}Co γ - γ -Koinzidenzen $2\tau = 3,12 \times 10^{-10} \text{ s}$ (2τ = Halbwertsbreite).

Die Anwendung des Verfahrens zur Flugzeitmessung an schnellen Neutronen wurde an Hand der Reaktionen ^{10}B (d,n), ^{11}C und ^{14}N (d,n) ^{15}O , die Brauchbarkeit für Lebensdauermessungen angeregter Kernniveaus durch die Bestimmung der Halbwertszeit des 870 keV Niveaus von ^{17}O diskutiert.

P. POLLY (Inst. f. Radiumforsch. und Kernphysik Wien), *Totzeitprobleme bei Antikoinzidenzmessungen; eine totzeitlose Antikoinzidenzschaltung.*

Bei Verwendung einer konventionellen Antikoinzidenzschaltung werden manche Partikel, obwohl sie von der Antikoinzidenzvorrichtung erfaßt wurden, infolge von Zählverlusten im Sperrkreis dennoch gezählt. Das Verhältnis dieser Fehlimpulse zu den echten Zählimpulsen ist durch den Ausdruck $T \cdot f_{\text{ak}}$ gegeben (T = Totzeit des Sperrkreises, f_{ak} = Antikoinzidenzfaktor), es ist also der Wirksamkeit der Antikoinzidenzvorrichtung direkt proportional. Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wurde eine totzeitlose Antikoinzidenzschaltung entwickelt; das Gerät ist volltransistorisiert, die Sperrimpulslänge ist variabel zwischen 5 und 200 μs .

W. MÜLLER (AEG-Forschungsinstit., Frankfurt/M.): *Extraktion von Teilchen aus dem Thomas-Zyklotron nach dem Regenerativverfahren.*

Nach einem Vorschlag von Tuck und Teng (1950) können die bis zum Rand eines klassischen Zyklotrons oder Synchrozyklotrons beschleunigten Teilchen in wohldefinierter Weise extrahiert werden, wenn man außen einen Störsektor anbringt, in dem das Magnetfeld einen vom ungestörten Feld abweichenden Feldanstieg besitzt. Laufen die Teilchen durch das gestörte Magnetfeld, so gerät die Frequenz der freien Betatronschwingung in Resonanz mit der Umlauffrequenz, und es findet eine fortwährende Vergrößerung der Schwingungsamplitude bei gleichzeitiger Phasenfokussierung statt.

Es wurde gezeigt, daß diese Methode theoretisch auch beim Isochron-Zyklotron mit azimuthal variierendem Magnetfeld zum Ziele führt und daher eine aussichtsreiche Methode zur Extraktion darstellt.

H. FABIAN (Inst. f. Radiumforsch. und Kernphysik, Wien): *Herstellung und Untersuchung von Tritium-Titan Targets.*

Es wurden Targets für die Verwendung im Neutronengenerator hergestellt. Die Untersuchungen erstrecken sich auf die Neutronenausbeute und den Tritiumverlust der Titanschichten. Ziel war, ein Target mit hoher Ausbeute und langer Lebensdauer zu entwickeln. Zur Deutung der gemessenen Neutronenausbeute wird vorgeschlagen, in der Berechnung neben der extrapolierten Energieverlustkurve noch die Änderung der T-3-Konzentration in der Titanschicht mit der Tiefe zu berücksichtigen. Durch Beschuß mit Protonen, Helium-Ionen und Bestrahlung mit α -Strahlen von Po konnte der Tritiumverlust der Targets untersucht werden, mit der Absicht, nähere Aufschlüsse über die Veränderungen der Ausbeute bei fortschreitender Deuteronen-Bestrahlung im Neutronengenerator zu erhalten.

K.-H. WEBER (VEB Vakutronik, Dresden): *Die Dosisempfindlichkeit des Szintillationszählers für Gamma- und Röntgenstrahlen.* (Vortrag fiel aus).

Für ein homogenes und parallel zur Detektorachse einfallendes Strahlenbündel wird die Dosisempfindlichkeit (Impulse pro Röntgen und cm^2 Szintillatoroberfläche) eines Szintillationsdetektors in Impulszahl- oder Impulsdichtemeß-Schaltung in Abhängigkeit von der Quantenenergie für verschiedene Kristalle und Kristalldicken sowie Diskriminatorenenergien im Energiebereich 10 keV ... 1,5 MeV berechnet, und es wurden Maßnahmen zur Verringerung der Energieabhängigkeit der Dosisempfindlichkeit diskutiert.

H. GLUBRECHT (TH Hannover): *Eine neue Methode bei der Verwendung radioaktiver Indikatoren.*

Bei der Verwendung der Indikatormethode erweist es sich oft als störend oder gefährlich, daß die zur Markierung verwendeten radioaktiven Nuklide während einer längeren Versuchsdauer im Objekt verbleiben. Besonders kritisch ist dies bei Markierung von Gewässern oder von Objekten, deren Ausbreitung durch die Luft verfolgt werden soll, z. B. bei pflanzlichen Pollen oder Sporen. Es wurde deshalb ein Verfahren entwickelt, die Markierung nicht mit radioaktiven, sondern mit stabilen Nukliden vorzunehmen und dabei trotzdem die gleiche Empfindlichkeit zu behalten. Die bisherigen Ergebnisse wurden an zwei Beispielen nachgewiesen.

W. BARTL und P. WEINZIERL (Reaktorzentrum Seibersdorf): *Zur Zeitauflösung von Szintillationszählern.* (Voretr. von W. Bartl)

Gatti und Svelto [Nucl. Instr. 4, 189 (1959)] haben die zeitlichen Schwankungen für Szintillationszähler eingehend theoretisch behandelt. Für den Fall, daß die Zeitmarkierung mit der Erreichung einer bestimmten Ladungs-

menge an der Photomultiplier-Anode verknüpft ist, ergibt ihre Ableitung ein ausgeprägtes Minimum der zeitlichen Schwankung für einen bestimmten Bruchteil der Gesamt-Ladungsmenge des Impulses.

Eine systematische Untersuchung der zeitlichen Auflösungskurven mit ^{60}Co -Impulsen in Plastik- und Stilben-Szintillatoren auf 6810 Å und 56 ÅVP Photomultiplier wurde berichtet und mit der obigen Theorie verglichen.

F. BENSCH und G. WILDMANN (Atominst. d. Österreich. Hochschulen in Wien): *Die Bestimmung der Quellenstärke schwacher Photoneutronenquellen kurzer Halbwertszeit.* (Vorgetr. von F. Bensch)

Photoneutronenquellen mit ^{24}Na , ^{124}Sb und anderen Radioisotopen liefern fast monochromatische Neutronen. Solche Quellen wären dazu geeignet, Neutronendetektoren auf die Energieabhängigkeit ihrer Empfindlichkeit zu untersuchen; ihre Quellenstärke ist jedoch nur ungenau bekannt. Es ist aber möglich, die bekannte Wasserbadmethode so abzuändern, daß man auch die Quellenstärke von Neutronenquellen kurzer Halbwertszeit ermitteln kann. Für den Nachweis spontaner Neutronen beim Zerfall von ^{210}Tl wurde ein Detektor entwickelt, der schwache Neutronenintensitäten erfaßt, auch wenn sie zusammen mit einer starken γ -Aktivität auftreten. Mit Hilfe von Sb-Be, Na- D_2O - und Na-Be-Quellen wurde die Nachweiswahrscheinlichkeit des Detektors für Neutronen im Bereich 30 keV bis 800 keV bestimmt.

Lumineszenz

Vorsitz: W. Hanle

D. EITNER (I. Phys. Inst. d. Freien Univ. Berlin): *Lumineszenzanregung von ZnS durch Ionen.*

Es wurde über Lumineszenzausbeutemessungen an ZnS-Phosphoren mit positiven Ionen verschiedener Masse und Energie berichtet. Es wurden Edelgas-, Wasserstoff- und Stickstoffionen benutzt; die Energie wird von 1 bis 40 keV variiert. Die Ergebnisse wurden mit den zur Beschreibung der Energieabhängigkeit der Lumineszenzintensität vorgeschlagenen Funktionen verglichen.

I. BROSER und W. KLEIN (Inst. f. Elektronenmikroskopie am Fritz-Haber-Inst. d. MPG Berlin-Dahlem): *Zum Problem der Sättigung der Lumineszenz von ZnS-Kristallen.* (Vorgetr. von W. Klein)

Die Frage, ob die Lumineszenz bei extrem hoher Anregung einen Sättigungswert erreicht, den sie bei weiterer Steigerung der Anregungsdichte nicht überschreitet, spielt in der Physik der Leuchtstoffe eine wichtige Rolle. Eindeutige Beweise für die Existenz derartiger Sättigungseffekte bei ZnS-Phosphoren konnten bisher nicht geliefert werden, da die bei hohen Anregungsdichten auftretende Temperaturerhöhung wegen der normalerweise vorliegenden negativen Temperaturkoeffizienten der Lumineszenz ebenfalls eine Abnahme der Lumineszenzausbeute bewirkt.

In der vorliegenden Arbeit wird eine Klärung dadurch erreicht, daß einmal die Erwärmung durch Verwendung gut wärmeleitender ZnS-Einkristalle stark herabgesetzt wird und daß weiterhin die Lumineszenz auch in Temperaturgebieten untersucht wird, bei denen eine Temperaturerhöhung eine Zunahme der Ausbeute zur Folge hat. Dadurch lassen sich Sättigungserscheinungen von Erwärmungseffekten trennen.

Das Ergebnis der Untersuchungen, die mit 60-kV-Elektronenstrahlen im Bereich von 10^{-10} bis 1 A/cm^2 durchgeführt wurden, zeigt, daß die bei

10^{-1} A/cm² und darüber festgestellten Abweichungen der Intensitätscharakteristik von der Linearität auf eine Erwärmung der vom Elektronenstrahl getroffenen Stelle zurückzuführen sind und daß von einer Sättigung der Lumineszenz nicht gesprochen werden kann. Dieses Ergebnis steht auch in Übereinstimmung mit dem für ZnS gültigen Bändermodell der Kristallphosphore.

J. VOIGT (IV. Phys. Inst. Humboldt-Univ. Berlin): *Reaktionskinetische Untersuchungen zur stationären Photoleitung von Sulfidphosphoren.* (Vortrag fiel aus).

Die Intensitätsabhängigkeit der stationären Leitungselektronenkonzentration wurde in einem sehr allgemeinen, für Sulfidphosphore zutreffenden Modell mit zwei Gruppen von Rekombinationszentren („ground states“) und Elektronenhaftstellen („shallow trapping states“) mathematisch genauer untersucht. Für die Rekombinationszentren der Gruppe 1 (großer Einfangquerschnitt für Elektronen) sind beliebig viele diskrete Terme bzw. beliebige Termverteilungen zugelassen. Entsprechendes gilt für die Gruppe der Haftterme. Die Rekombinationszentren der Gruppe 2 (kleiner Einfangquerschnitt für Elektronen) wurden durch einen diskreten Term (Aktivator) ersetzt. Unter der einzigen Annahme, daß die Konzentration der Terme der Gruppe 2 groß gegenüber der der Gruppe 1 und der der Haftterme ist, wird eine geschlossene Näherungsformel für die Intensitätsabhängigkeit der Leitungselektronenkonzentration angegeben, die unter der benutzten Voraussetzung eine sehr gute Approximation darstellt. Vor allem wird der Bereich der Superlinearität der Leitungselektronenkonzentration mit der Anregung genauer untersucht. Die Modelle mit diskreten Termen der Gruppe 1 (Modell von Riehl-Schön und Klasens) und mit einer homogenen Verteilung dieser Terme (Modell von Rose) wurden ausführlich diskutiert.

D. HAHN und **K. LERTES** (PTB, Inst. Berlin): *Zum Leuchtmechanismus der Wolframat-Phosphore.* (Vorgetr. von D. Hahn)

Messungen der Thermolumineszenz an Wolframat- und Molybdaten nach UV-, Kathodenstrahl- und Röntgenstrahlanregung zeigen, daß Kathoden- und Röntgenstrahlen Haftstellen erzeugen, die sich durch eine Lichtsummenverstärkung der UV-Glowkurve bemerkbar machen. Theoretische Untersuchungen über die Haftstellenerzeugung lassen sich durch Messungen der Lichtsumme in Abhängigkeit von der Bestrahlungszeit bei den verschiedenen Anregungsarten experimentell bestätigen. Außerdem wird die exponentielle Abklingung nach UV-Anregung bei Kathodenstrahlanregung durch die Mitwirkung der erzeugten Haftstellen modifiziert. Die Haftstellen, die sich durch Tempern wieder beseitigen lassen, sind offenbar in der Elektronenkonfiguration des Wolframatkomplexes lokalisiert.

A. SCHMILLEN und **K. KRAMER** (Phys. Inst. d. Univ. Gießen): *Abklingzeitmessungen an organischen Kristallen bei α -Strahl-Anregung.* (Vorgetr. von K. Kramer)

Mit einem selektiven Röhrenvoltmeter wurde das Quadrat der Fourier-transformierten von Szintillationsblitzen organischer Leuchtstoffe vermessen und daraus Aussagen über die Abklingzeiten ermittelt. Auf diesem Wege wurden eine Reihe reiner polykristalliner Kohlenwasserstoffe und verwandter Verbindungen, ferner mehrere binäre Systeme, die langwelliger fluoreszierende Fremdmoleküle enthalten, bei Anregung mit α -Teilchen untersucht. Bei allen untersuchten reinen Kristallpulvern ergaben sich aus dem Fourier-spektrum mehrere Abklingkomponenten. Bemerkenswerterweise ergibt sich dagegen für die langwellige Fluoreszenzkomponente der Fremdmoleküle in

binären Systemen in sehr vielen Fällen (aber nicht immer) ein nahezu rein exponentielles Abklingen, obwohl das Gastgitter mehrere Abklingkomponenten besitzt und die Fremdmoleküle ihre Anregungsenergie vom Gastgitter aus beziehen. Konsequenzen, die sich hieraus für den Anregungs- und Energieübertragungsmechanismus ergeben, wurden kurz diskutiert.

W. STOLZ und L. HERFORTH (TH Dresden): *Zur Fluoreszenz mehrkomponentiger organischer Lösungen.* (Vorgetr. von W. Stolz). (Vortrag fiel aus).

Auf der Grundlage der bereits bestehenden Modelle zum Energieübertragungsmechanismus in fluoreszierenden organischen Lösungen (intermolekularer Stoß, Absorption von Photonen) wurde eine Funktion für die Konzentrationsabhängigkeit der relativen Fluoreszenzintensität von Lösungen, die außer einer kurzweilig emittierenden Substanz A (p-Terphenyl, PBD, PPO) noch einen „wave shifter“ B (z. B. Anthracen, Diphenylhexatrien u. a.) enthalten, abgeleitet. Bei Kenntnis der für die Substanzen A und B charakteristischen Parameter P_A , Q_A , R_A und P_B , Q_B , R_B sowie einer das Gesamtsystem beschreibenden Größe E , läßt sich die Fluoreszenzintensität in Abhängigkeit von der Lösungskonzentration berechnen. Für eine Reihe derartiger Lösungen wurde bei Anregung mit kurzweiligem UV die Gültigkeit der Funktion experimentell nachgewiesen.

D. PUPPE und K. TRADOWSKY (I. Phys. Inst. der Techn. Univ. Berlin): *Lichtausbeute von NaJ- und CsJ-Szintillationskristallen bei niedrigen Energien.* (Vorgetr. von K. Tradowsky)

Die Energieabhängigkeit der Lichtausbeute wurde für vollständig absorbierte γ - und Röntgenquanten in NaJ(Tl) von 8 keV bis 1,12 MeV und in CsJ(Tl) von 24 keV bis 1,12 MeV mit einem Einkanal-Impulshöhen-Spektrometer untersucht. Für Energien über 100 keV wurde die für NaJ bekannte Abnahme der Lichtausbeute auch für CsJ festgestellt. Für Energien unter 50 keV werden die in diesem Bereich unterschiedlichen Literaturangaben diskutiert und mit den eigenen unter Berücksichtigung der Strahlkollimierung und der Intensität durchgeführten Messungen verglichen. Der Einfluß hochenergetischer Linien großer Intensität, der bei radioaktiven Präparaten auftreten kann, wurde untersucht und durch Verwendung von Röntgen-K-Strahlung vermieden.

WEIDEL (Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen): *Zum Lebensdauerverhalten von Elektrolumineszenz-Leuchtstoffen in Abhängigkeit vom Einbettungsdielektrikum.*

Im Hochvakuum feuchtigkeitsfrei präparierte EL-Zellen mit unterschiedlichen Dielektrika werden in ihrer Emissionsintensität zeitlich verfolgt. Bei der Verwendung chemisch inaktiver Einbettungsmaterialien ist kein negativer Einfluß des Dielektrikums festgestellt worden. Hiervon abweichende Beobachtungen anderer Autoren werden auf Feldstärke-Einflüsse zurückgeführt. Eine entsprechende Deutung des zeitlichen Emissionsabfalls der EL-Leuchtstoffe wurde zur Diskussion gestellt.

Gasentladung

Vorsitz: P. Schulz

J. FRIEDRICH (OSRAM-Studienges. Berlin): *Zum Problem der freien Weglänge innerhalb der Theorie der Transporterscheinungen in Plasmen.*

Ausgehend von der Boltzmann-Gleichung der Elektronen lassen sich in bekannter Weise sowohl im Falle eines Lorentz-Plasmas als auch im Falle

eines vollständigen Plasmas die Transportkoeffizienten ableiten, welche die Geschwindigkeitsabhängigkeit der Querschnitte in allgemeinsten Form in Rechnung stellen. Durch Vergleich mit der elementaren Theorie sind bereits Ausdrücke für die „mittlere freie Weglänge“ bei Anwesenheit magnetischer Felder angegeben worden. Es läßt sich nun zeigen, daß die Analogie zwischen *Lorentz-Plasma* und vollständigem Plasma auch auf eine von der Geschwindigkeit abhängige „freie Weglänge“ ausgedehnt werden kann.

H. PRINZLER (Dt. Akad. d. Wiss., Berlin-Adlershof): *Elektronen- und Gastemperatur in der stromstarken Glimmentladung bei Atmosphärendruck.* (Vortrag fiel aus).

Eine bei Atmosphärendruck in verschiedenen Gasatmosphären brennende Glimmentladung bedämpft einen Hohlraumresonator für 20 cm Wellenlänge. Aus der Rauschtemperatur dieses Resonators wird auf die Elektronentemperatur in der positiven Säule der Entladung geschlossen. Für die Stickstoffentladung wird die Gastemperatur aus der Stickstoffbande bei 3371 Å bestimmt.

Bei 50 mA Entladungsstrom ist die Elektronentemperatur 16 000 °K und die Gastemperatur 4 000 °K; für 400 mA liegen die Werte bei 14 000 und etwa 7000 °K.

Unter Verwendung der *Ramsauer-Stoßquerschnitte* läßt sich das Verhältnis aus im Plasma zirkulierender Energie zur aus dem Felde zugeführten Energie bestimmen; dieses Verhältnis liegt bei etwa 20...30. Für den Fall des thermischen Gleichgewichts dagegen erwartet man nach *Weizel* und *Rampe* ein Verhältnis von $10^4 \dots 10^6$.

H. SCHIRMER (OSRAM-Studienges. Berlin): *Über Plasmaentladungen niedrigen Fülldrucks im thermischen Gleichgewicht.*

Es wurde ein Ausdruck zur Berechnung der Differenz zwischen Elektronentemperatur und Gastemperatur abgeleitet. Dieser wurde auf Xenon-Hochdruckentladungen angewendet. Es wurde insbesondere nachgewiesen, daß auch Entladungen niedrigen Fülldrucks thermisches Gleichgewicht aufweisen, wenn sie mit hohen Stromstärken betrieben werden. Entladungen dieser Art, die insbesondere auch hinsichtlich ihrer Strahlung alle Kennzeichen einer Hochdruckentladung zeigen, lassen sich technisch bis zu höchsten Leistungsaufnahmen entwickeln; es sind Entladungen bis 75 kW untersucht worden.

W. SCHMALENBERG (Siemens-Schuckertwerke AG, Schaltwerk, Berlin): *Über den Auslösemechanismus von Rückzündungen in Hg-Stromrichtern.*

Die Rückzündungswahrscheinlichkeit w eines Hg-Stromrichtergefäßes wächst erfahrungsgemäß mit mindestens der 6. bis 7. Potenz der elektrischen Beanspruchung B (= Rückstrom i_r · Sprungspannung u_s). Neuere experimentelle Untersuchungen von *G. Peche* zeigen, daß unterhalb einer kritischen Anstiegsgeschwindigkeit du/dt der Sprungspannung u_s die Wahrscheinlichkeit w nur mehr mit etwa der 3. Potenz von B ansteigt.

Theoretische Überlegungen deuten auf das Vorhandensein von zwei verschiedenen Elektronenauslöse-Mechanismen hin: Die Grundemission von Elektronen aus dem Anodenmaterial wird durch den γ -Prozeß bewirkt, bei dem die Auslösung der Elektronen durch nahezu lineare Vorgänge mit der Größe B verknüpft ist. Diesem überlagert tritt bei genügend großem du/dt eine Feldelektronenemission in Erscheinung, für deren Abhängigkeit von B die durchgeführten Rechnungen für reinen Graphit etwa den Exponenten 6 liefern.

K. WEIGELE (Phys. Inst. d. TH Karlsruhe): *Zur Ion-Ion-Rekombination in Gasen.*

Der Rekombinationskoeffizient α von Sauerstoff und Luft wird aus der zeitlichen Abnahme der Ionenkonzentration bestimmt. Die Volumenionisierung erfolgte durch Elektronen mit einer Energie von 31 MeV aus dem hiesigen Betatron. Die Rekombinationszeit konnte zwischen 10^{-3} s und 1s, die Anfangsionendichte zwischen $2 \cdot 10^8 \text{ cm}^{-3}$ und 10^6 cm^{-3} variiert werden.

Bei 760 Torr und Zimmertemperatur wurde α zu $1,55 \cdot 10^{-6} \text{ cm}^3 \text{ s}^{-1}$ bestimmt. Im Gegensatz zu den Ergebnissen früherer Untersuchungen zeigte α keine Abhängigkeit von der Ionenkonzentration und der Rekombinationszeit; auch bei kürzesten Zeiten konnte keine Anfangsrekombination beobachtet werden. Bei Druckverminderung wurde die für den Dreierstoß charakteristische Abnahme von α festgestellt.

Vakuum

Vorsitz: H. Ebert

W. BÄCHLER, H. J. FORTH (E. Leybold's Nachfolger, Köln-Bayental), G. KLIPPING und W. MASCHER (Fritz-Haber-Inst. der MPG, Berlin-Dahlem): *Erfahrungsbericht über eine Kryo-Pumpe.* (Voretr. von W. Bächler)

Mit Hilfe von tiefgeköhlten Flächen lassen sich hohe Sauggeschwindigkeiten erzielen, vor allem, wenn der Pumpkondensator direkt im Rezipienten angeordnet wird. Für den praktischen Pumpbetrieb hat sich eine nach dem Prinzip des Helium-Verdampfers arbeitende Kryo-Pumpe bewährt. Das Kältemittel (fl. Helium) wird mit Hilfe einer Vakuumpumpe in den Pumpkondensator gesaugt. Ein Regelmechanismus ermöglicht die Einhaltung konstanter Temperaturen oberhalb $4,2^\circ \text{K}$ und sorgt zugleich für einen rationalen Verbrauch des Kältemittels. Es wurde über Sauggeschwindigkeitsmessungen mit verschiedenen Gasen berichtet. Auspumpkurven sowie Endtotaldrucke in Abhängigkeit von der Vorbehandlung des Rezipienten wurden angegeben.

R. JAECKEL, H. v. MÜNCHHAUSEN, F. J. SCHITTKO (Phys. Inst. d. Univ. Bonn): *Gasabgabe von festen Stoffen.* (Voretr. von F. J. Schittko)

Alle Stoffe zeigen im Vakuum eine je nach Art und Vorgeschichte verschiedene Abgabe von Gasen, die an der Oberfläche und im Innern angelagert werden. Diese Vorgänge lassen sich mit theoretischen Ansätzen für Desorption und Diffusion berechnen, und man erhält bei Kunststoffen und Metallen zum Teil gute Übereinstimmung mit den Messungen. Eine interessante Ausnahme bildeten zunächst Silikongummisorten. Aus Versuchen mit aufgeschnittenen Proben und Messungen bei höheren Temperaturen folgt, daß mit Beginn der Messung eine gleichmäßige Diffusion aus der ganzen Probe einsetzt. Messungen zwischen 30 und 100°C ergaben für Kunststoffe und Metalle Aktivierungsenergien von etwa 10 kcal/mol . Es folgt daraus, daß die Diffusion im Innern der Kunststoffe schnell einen Ausgleich der Konzentrationsverteilung bewirkt und für den zeitlichen Verlauf der Gasabgabe hauptsächlich der Desorptionsvorgang verantwortlich ist.

H. JUNGE (Phys. Inst. d. Univ. Bonn): *Untersuchung der Desorption von Gasen aus dem Metall-Innern ins Vakuum mit Hilfe der Snoek-Dämpfung.*

Reinsteisendrähte, die geringe Mengen (bis $0,06 \text{ Gew.-%}$) Stickstoff enthielten, wurden mehrere Stunden Temperaturen zwischen 500°C und 800°C ausgesetzt. Dies geschah einerseits in einer Wasserstoff-, andererseits in einer Stickstoff-Atmosphäre bei Variation des Druckes von 10 Torr bis zu $1 \cdot 10^{-6} \text{ Torr}$. Die hierdurch verursachte Desorption des im Innern des Metalls

gelösten Gases wurde aus der Konzentrationsabnahme des Stickstoffs in α -Eisen mit Hilfe der sogenannten *Snoek*-Dämpfung quantitativ untersucht.

Während die Desorption des Stickstoffes aus dem Eisen in einer Wasserstoff-Atmosphäre mit zunehmendem Druck infolge der Aktivierung der Metalloberfläche schneller verläuft, nimmt die Desorption in einer Stickstoff-Atmosphäre ab. Bei einem Druck von $2 \cdot 10^{-6}$ Torr und einer Temperatur von 700°C wurden die Versuche über verschiedene Zeiten (bis zu 64 Stunden) und die verschiedenen Drahtdurchmesser durchgeführt. Dabei ergab sich, daß die zeitliche Konzentrationsabnahme des in α -Eisen gelösten Stickstoffs proportional dem Quadrat der jeweiligen Anfangskonzentration ist. Diese Abhängigkeit ließ den Schluß zu, daß die im Metall gelösten Gasatome an der Metalloberfläche zu Molekülen rekombinieren, bevor das Gas molekular ins Vakuum desorbiert.

E. O. LÖCHERBACH, F. J. SCHITTKO (Phys. Inst. d. Univ. Bonn): *Eichung von Ionisationsmanometerröhren mit einem Mc-Leod-Manometer.* (Vorgetr. von F. J. Schittko)

Für den Anschluß an die Einheit Torr haben wir als Eichinstrument eine *Mc-Leod*-Anordnung verwendet. Sie war ausheizbar und konnte für statische Messungen abgesperrt werden. Es wurde nach dem Verfahren der multiplen Kompressionen gearbeitet. Die Höhen des Quecksilbers in den Kapillaren wurden abweichend von den üblichen Verfahren bei bewegter Säule bestimmt. Eine große Anzahl von Meßwerten gestattet die Eliminierung apparativer Fehlerquellen. Ergebnisse für verschiedene Röhrentypen wurden angegeben mit den Eichgasen: N_2 , Ne, He, H_2 und Ar.

Optik, Atome, Moleküle, Kristalle, Glas

Vorsitz: K.-H. Hellwege

W. DEMTRÖDER und O. OSBERGHAUS (Phys. Inst. der Univ. Freiburg): *Bestimmung von Oszillatorenstärken durch Lebensdauer-messungen der ersten angeregten Niveaus für die Elemente Ga, Mg, Al, Tl und Na.* (Vorgetr. von W. Demtröder)

Bei Anregung der zu untersuchenden Atome im Dampfstrahl durch hochfrequent moduliertes Licht kann aus der Phasenverschiebung zwischen emittiertem Fluoreszenzlicht und anregendem Licht die mittlere Lebensdauer des angeregten Niveaus bestimmt werden. Die Genauigkeit der Lebensdauer-messungen liegt bei 1 bis 5 %. Die Meßwerte werden verglichen mit den Rechenergebnissen von Näherungsverfahren. Durch Messung der relativen Absorption der einzelnen Linien können auf Grund einer Absolutmessung alle Oszillatorenstärken der Übergänge zum Grundniveau absolut bestimmt werden. Beim Na wurde außerdem die Abhängigkeit der Lebensdauer des angeregten 3P-Niveaus vom Druck beigefügter Fremdgase untersucht und daraus der Wirkungsquerschnitt für Stöße zweiter Art bei verschiedenen Fremdgasen bestimmt.

M. ELBEL und W. FISCHER (Phys. Inst. d. Univ. Marburg): *Zur Isotopieverschiebung (Isv) im Kupfer I-Spektrum.* (Vorgetr. von M. Elbel)

Im Anschluß an frühere Arbeiten wurden die Isotopieverschiebungen einiger hochangeregter Terme des Kupfer I-Normal- und Komplexspektrums interferenzspektroskopisch bestimmt und diskutiert:

Das Anwachsen des Kopplungseffekts (KE) beim Übergang zu höheren Niveaus innerhalb einer Termleiter wird als Abschirmeffekt des Leuchtelektrons auf die 3d-Kopplungsintegrale gedeutet. Aus dem Vergleich des KE einiger Übergänge des Normal- und Komplexspektrums ergeben sich

neue Verfahren zur Bestimmung des Kopplungsintegrals $J^2(4s4p)$. Schließlich wird der KE der $3d^4 4s4p$ -Niveaus auf Grund einer Theorie von A. P. Stone und unter Verwendung von Eigenwertgleichungen nach G. Racah neu diskutiert. Auf Analogien im benachbarten Zink I-Spektrum wurde hingewiesen.

L. GOODMAN, G. NÖLDEKE und H. WALTHER (I. Phys. Inst. der Univ. Heidelberg): *Hyperfeinstrukturmessungen mit Atomstrahllichtquelle und registrierendem Fabry-Pérot-Spektrometer im Mn I-Spektrum.* (Voretr. von H. Walther)

Mit einer Atomstrahllichtquelle und einem registrierenden photoelektrischen Fabry-Pérot-Spektrometer wurde die Hyperfeinstruktur einiger Linien des Mangan-Bogenspektrums untersucht. Die Linienbreite war wesentlich geringer als bei den früheren mit Hohlkathodenlichtquelle ausgeführten Untersuchungen (K. Murakawa, H. R. Rottmann, H. Walther) und erlaubte die Vorzeichenbestimmung des A-Faktors vom $3d^5 4s^2 \ ^6S_{5/2}$ -Grundzustand, dessen Absolutbetrag durch die Messungen von Woodgate und Martin mit einer magnetischen Atomstrahlresonanzapparatur bestimmt war. Zum anderen konnte eine genauere Vermessung der Hyperfeinstruktur-Aufspaltung einiger Terme der Konfiguration $3d^5 4s4p$ vorgenommen werden. Diese Ergebnisse wurden mit denen früherer Arbeiten verglichen und die aus den Aufspaltungen berechneten Werte für das Kernquadrupolmoment des ^{55}Mn diskutiert.

G. GUTHÖHRLEIN, G. NÖLDEKE, G. D. SAKSENA und A. STEUDEL (I. Phys. Inst. der Univ. Heidelberg): *Zur Isotopieverschiebung im Os I-Spektrum.* (Voretr. von G. Guthöhrlein)

Unter Verwendung von radiogenem ^{187}Os und elektromagnetisch angereichertem ^{184}Os wurden mit einem Fabry-Pérot-Spektrometer die bisher nicht bekannten Isotopie-Verschiebungen ^{192}Os — ^{187}Os und ^{192}Os — ^{184}Os in einigen Linien des Osmium-Bogenspektrums gemessen. Die Ergebnisse wurden im Rahmen der allgemeinen Systematik des Kernvolumeneffektes kurz diskutiert.

U. HORSTMANN, G. NÖLDEKE und A. STEUDEL (I. Phys. Inst. d. Univ. Heidelberg): *Hyperfeinstruktur-Untersuchung im Lu I-Spektrum zur Klassifikation von Feinstruktur-Termen.* (Voretr. von U. Horstmann)

Die Hyperfeinstruktur-Aufspaltung einiger Linien des Lutetium-Bogenspektrums wurde mit einem Fabry-Pérot-Spektrometer untersucht. Aus Lage und Intensität der Hyperfeinstruktur-Komponenten des ^{175}Lu konnten für einige Terme die bisher noch nicht festgelegten Gesamtdrehimpulsquantenzahlen J der Elektronenhülle und die Hyperfeinstruktur-Aufspaltungsfaktoren A und B bestimmt werden. Eine Interpretation dieser Terme (Konfiguration und Kopplung der Elektronen) wurde vorgeschlagen und diskutiert.

K. BERKLING, CH. SCHLIER und P. TOSCHEK (Phys. Inst. der Univ. Bonn): *Messung der Anisotropie von Van der Waals-Potentialen.* (Voretr. von P. Toschek)

Da neutrale Atome mit einem totalen Drehimpuls $J > 1/2$ eine Elektronenhülle besitzen, die von der Kugelsymmetrie abweicht, ist zu erwarten, daß der totale Wirkungsquerschnitt solcher Atome für Streuung an kugelsymmetrischen Sekundärteilchen vom Polarisationszustand der gestreuten Atome abhängt. Zur Prüfung dieser Überlegung wurde der totale Streuquerschnitt von Gallium im thermisch angeregten $2P_{3/2}$ -Zustand gegen Edelgase gemessen. Verwendet wurde ein Galliumatomstrahl, dessen Atome in einem inhomogenen Magnetfeld nach ihren Richtungsquantenzahlen sortiert waren,

so daß die relativen Unterschiede der Streuquerschnitte für die einzelnen Teilstrahlen bestimmt werden konnten. Sie betragen für die Komponenten mit $m_J = 3/2$ und $m_J = 1/2$:

	Ga-Xe	Ga-Ar	Ga-He
$\frac{\sigma_{1/2} - \sigma_{3/2}}{\sigma}$	0,82 % \pm 0,06 %	0,65 % \pm 0,05 %	0,4 % \pm 0,2 %

Die Ergebnisse stehen in Übereinstimmung mit theoretischen Werten, die nach einem Näherungsverfahren ermittelt wurden.

H. G. BENNEWITZ, K. KRAMER und I. P. TOENNIES (Phys. Inst. der Univ. Bonn): *Streuung von TlF-Molekülen im (1,0) und (1,1) Rotationszustand.* (Vorgetr. von I. P. Toennies)

Die fokussierende und nach Rotationszuständen selektierende Wirkung eines elektrischen Vierpolfeldes auf polare Moleküle wird benutzt, um einen Strahl von TlF-Molekülen im (1,0) Rotationszustand auszublenden. Die Moleküle werden in einer Streukammer von einem zweiten Strahl kugelsymmetrischer Atome gekreuzt. Durch entsprechende Drehung eines elektrischen Gleichfeldes in der Streukammer können die Moleküle bezüglich der Richtung des Streustrahls den (1,0)- oder (1,1)-Zustand einnehmen.

Mit Edelgasen als Streugas wurde das Verhältnis der Querschnitte $Q(1,1) : Q(1,0)$ in Abhängigkeit von der Molekülgeschwindigkeit gemessen. Extrapolation auf ruhende Moleküle ergab für Ar und Kr den Wert $1,014 \pm 0,002$, während He hiervon eine beträchtliche Abweichung zeigt. Ferner läßt sich das Verhältnis des winkelabhängigen zu winkelunabhängigem Anteil des Wechselwirkungspotentials angeben.

D. ROSENBERGER (Phys. Inst. d. TH München): *Spektren, Zeeman-effekt und Termsysteme des dreiwertigen Erbiums in verschiedenen Oxydmodifikationen.*

Synthetische Einkristalle von $(\text{Er, La})_2\text{O}_3$, $(\text{Er, Gd})_2\text{O}_3$ und $(\text{Er, Y})_2\text{O}_3$ wurden bei 20° und 90°K in Feldern bis 28 kG untersucht. Absorption- und Fluoreszenzübergänge erscheinen z. T. nebeneinander; sie können in Termschemata eingeordnet werden (abgesehen von $(\text{Er, Gd})_2\text{O}_3$, bei dem zwei sich überlappende Termsysteme vorliegen). — Für $(\text{Er, La})_2\text{O}_3$ lassen sich Spaltungsfaktoren $s_{||}$ und s_{\perp} , g -Faktoren und Kristallquantenzahlen angeben. — Das Spektrum von $(\text{Er, Y})_2\text{O}_3$ wird nur von den Ionen in C_2 erzeugt. Die Ionen in C_3 geben selbst bei 28 kG keinen Beitrag.

H. U. SEIFERT (Inst. f. Physikal. Chemie d. Univ. Würzburg): *Struktur- und Funktionsmodelle zur optischen Aktivität.*

Die Struktur- und Funktionsmodelle zur Deutung der optischen Aktivität, die den Interpretationen von *van't Hoff*, *Cotton*, *Drude*, *Born-Oseen-Kuhn*, *Condon-Kauzmann* und *Moffitt-Moscowitz* zugrundeliegen, wurden verglichen. Wesentliche Aspekte aus diesen verschiedenen Auffassungen lassen sich vereinen in einem „Doppelkreiselmodell“, das an ein von *Boltzmann* in anderem Zusammenhang entwickeltes ähnliches Modell anknüpft.

G. SCHAACK (Inst. f. Techn. Physik der TH Darmstadt): *Zwischenmolekulare Kopplung von Molekelschwingungen in Ionenkristallen.*

Im Ultraschallspektrum von Einkristallen des rhombischen $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ beobachtet man eine Feinstruktur der inneren Schwingungen der Sulfationen. Zur Deutung dieser „Resonanzaufspaltung“ wird die *Davydovsche* Theo-

rie der Excitonen in Kristallen aromatischer Moleküle auf Schwingungsübergänge angewendet. Die Annahme *Coulombscher* Wechselwirkung der im Kristallgitter orientierten Übergangsdipole vermag die beobachteten Aufspaltungen befriedigend zu erklären.

Außerdem ergibt sich eine Beschreibung für den Zusammenhang zwischen der Frequenz der in Absorption aktiven Eigenschwingungen der Molekeln im Kristallverband und dem Winkel, den der Ausbreitungsvektor der erregenden Lichtwelle und die Symmetrieachsen des Kristalls miteinander einschließen.

Vorsitz: R. Mannkopff

E. FREYTAG (Inst. f. Optik und Spektroskopie der Dt. Akademie der Wissenschaften, Berlin-Adlershof): *Absorptionsmessungen an OH-dotiertem NaF.* (Vortrag fiel aus).

Die ultraviolette Absorptionsbande von OH in NaF wird bei 8,3 eV (149 nm) gefunden. Bei Röntgenbestrahlung oder Einstrahlung in die OH-Bande entsteht außer der F- (und M-) Bande eine neue Absorptionsbande bei 8,8 eV (141 nm), die der Absorption des O₂-Moleküls auf Gitterplatz zugeschrieben wird. Die U-Bande in NaF deckt sich vermutlich mit der OH-Bande, wie es nach der *Ivey-Relation* zu erwarten ist.

R. GEICK (Phys. Inst. der Univ. Frankfurt/M.): *Zur Berechnung der optischen Konstanten aus dem Reflexionsvermögen mittels der Kramers-Kronig-Relation im Bereich der ultraroten Eigenschwingung von NaCl.*

Im ultraroten Spektralbereich wurde durch Anwendung der *Kramers-Kronig-Relation* aus den gemessenen Werten des Reflexionsvermögens von NaCl die Phase des Amplitudenreflexions-Faktors und weiter die optischen Konstanten berechnet. Letztere wurden mit den anderweitig experimentell ermittelten Werten verglichen. Im engeren Bereich der Ultrarot-Eigenschwingung von NaCl ist die Übereinstimmung recht gut, während außerhalb dieses Bereiches die Rechnung sehr ungenaue Werte für den Absorptions-Koeffizienten liefert. Dies wird durch eine Fehlerbetrachtung für die Rechnung verständlich.

F. KERKHOFF, W. MARTIENSSEN und W. SANDER (I. Phys. Inst. der Univ. Göttingen): *Photochemie und Elektronenspinresonanz an Alkalihalogeniden mit Hydroxyd-Zusatz.* (Vorgetr. von W. Sander)

Alkalihalogenidkristalle mit etwa 0,1 Mol% OH-Zusatz werden bei 20 °K mit ultravioletem Licht bestrahlt. Messungen der optischen Absorption und der Elektronenspinresonanz zeigen, daß durch die Bestrahlung neutrale Wasserstoffatome auf Zwischengitterplätzen entstehen, die bis etwa 100 °K beständig sind.

K. JÜRGENSEN und F. LÜTY (II. Phys. Inst. der TH Stuttgart): *Anreicherung beweglicher Gitterlücken durch Abschrecken in KCl-Einkristallen.*

Die Ionenleitfähigkeit von Alkalihalogeniden im Störleitungsgebiet verringert sich zu tiefen Temperaturen durch zunehmende Assoziation der beweglichen Kationenlücken an zweiwertigen Störionen oder anderen Partnern. Unterhalb 100 °C kann man durch Abschrecken des Kristalls Abkühlzeiten erreichen, die kleiner als die — zu tiefen Temperaturen stark anwachsende — Einstellzeit des Assoziationsgleichgewichtes sind. Hierdurch gelingt das Einfrieren eines hohen Gleichgewichtswertes beweglicher Gitterlücken, erkennbar durch eine stark erhöhte Leitfähigkeit bei tiefen Temperaturen. Aus ihrem isothermen Abklingen bei verschiedenen Temperaturen lassen sich Lückenwanderungsenergie, Assoziationsenergie, sowie Mechanismus und Einstellzeit der Assoziation bestimmen.

A. SCHARMANN und H.J. SCHMIDT (Phys.Inst. der Univ. Gießen): *Zur Verfärbung von NaCl/Ag durch Röntgenstrahlen bei tieferen Temperaturen.* (Vorgetr. von A. Scharmann)

Wird NaCl/Ag bei der Temperatur der flüssigen Luft mit Röntgenstrahlen bestrahlt, so treten neben der bekannten F-Bande zwei weitere Absorptionsbanden bei 3600 und 6600 Å auf. Beim Ausbleiben einer dieser Banden mit linear polarisiertem Licht tritt negativer Dichroismus, in der anderen Bande jeweils gleichzeitig positiver Dichroismus auf. Zur Erklärung wird angenommen, daß beide Banden durch Übergänge im V-Zentrum nach Känzig bedingt sind.

H. NASSENSTEIN (Univ. Köln und Farbenfabriken Bayer AG, Leverkusen): *Über ein neues elektrooptisches Verfahren und seine Anwendungen.*

Mit Hilfe eines neuen elektrooptischen Verfahrens können auf elektrischem Wege Brechungsindex-Änderungen von der Größenordnung 0,1 erreicht werden. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den Reflexionskoeffizienten einer Grenzfläche elektrisch so stark zu verändern, daß diese Änderungen technisch ausgenutzt werden können.

Nach einer kurzen Darstellung der Grundlagen des Verfahrens wurden insbesondere die optischen Probleme behandelt und neue Versuchsergebnisse mitgeteilt. In einem Film wurden abschließend einige Versuche gezeigt und das erste Modell eines neuartigen Bildwandlers vorgeführt, der nach diesem Verfahren arbeitet.

W. FISCHER, K. HEINZINGER und W. HERZOG (MPI für Chemie, Mainz): *Die Temperaturabhängigkeit des Isotopie-Effektes bei der elektrolytischen Wanderung der Thalliumionen in geschmolzenem Thallium(I)-Chlorid.* (Vorgetr. von W. Fischer)

Der Masseneffekt μ (relative Differenz der Wanderungsgeschwindigkeiten /relative Differenz der Massen) für die elektrolytische Wanderung der Thalliumionen in geschmolzenem Thallium(I)-Chlorid wurde im Temperaturbereich $475^\circ\text{C} \leq \vartheta \leq 680^\circ\text{C}$ gemessen. In linearer Näherung ergab sich $\mu = -0,043 \{1 - 0,00028 (\vartheta - 475)\}$.

Die Temperaturabhängigkeit von μ läßt sich nicht durch die Temperaturabhängigkeit der Überföhrungszahl (der Tl-Ionen in TlCl) erklären. Zu einer Deutung kann das Platzwechselmodell herangezogen werden.

Fachausschuß Thermodynamik und statistische Mechanik

Vorsitz: J. Meixner

G. LUDWIG (Inst. f. theor. Physik d. Freien Univ. Berlin): *Zur Begründung der Thermodynamik auf Grund der Quantenmechanik.*

Es wurden die Voraussetzungen diskutiert, die zwischen dem Hamilton-Operator und den makroskopischen Observablen eines Systems erfüllt sein müssen, damit dieses System einem Gleichgewichtszustand zustrebt. Diese Bedingungen hängen eng mit den Bedingungen zusammen, die es erlauben, die üblichen statistischen Methoden zur Berechnung des Gleichgewichts anzuwenden. Die Gleichgewichtsthermodynamik ergibt sich in zwangloser Weise aus denselben Grundbedingungen.

H. KÜMMEL (MPI f. Chemie, Otto-Hahn-Inst., Mainz): *Grundzustandsenergie eines Fermi-Gases mit hard-core-Wechselwirkung.*

Die Zerlegung der Grundzustands-Wellenfunktion nach Cluster-Funktionen S_n führt zu einer systematischen Entwicklung von Wellenfunktion und

Energie nach dem Parameter $k_F r_c$ (r_c = hard core Radius, k_F = Fermischer Grenzimpuls). Z. B. ist S_n von der Größenordnung $(k_F r_c)^{n-1}$, wenn λ der Fermionenkoordinaten um weniger als r_c voneinander entfernt sind. Die ersten drei Glieder der Energie stimmen mit den von anderen Autoren angegebenen überein.

G. KELBG (Inst. f. theor. Physik d. Univ. Rostock): *Kollektive Koordinaten in der statistischen Mechanik*. (Vortrag fiel aus).

Die Methode der kollektiven Koordinaten läßt sich mit Erfolg auf Systeme anwenden, die weitreichende zwischenmolekulare Kräfte besitzen. Die freie Energie und die radiale Verteilungsfunktion können in vielen Fällen auch dann ermittelt werden, wenn keine Virialreihen existieren. Vorausgesetzt wird, daß das intermolekulare Potential eine *Fourier*-Transformierte besitzt. Über eine Integraltransformation mit Zylinderfunktionen läßt sich die freie Energie als eine Art *Clusterintegral*-Entwicklung schreiben, in die nicht die wahren, sondern die abgeschirmten Potentiale eingehen. Bei Elektrolyten tritt das *Debye-Hückel*-Potential auf.

G. LUDWIG (Inst. f. theor. Physik d. Freien Univ. Berlin): *Eine Erweiterung der Boltzmann-Gleichung zur Behandlung von Schwankungserscheinungen*.

Es wird eine Gleichung für die Wahrscheinlichkeit $\xi(f(r, v); t)$ für verschiedene Boltzmann-Verteilungen $f(r, v)$ in Abhängigkeit von der Zeit aufgestellt.

E. FICK, W. RÜB und H. SCHMUTZ (Inst. f. theor. Physik TH München): *Thermodynamik und Statistik eines Systems mit verschiedener Bahn- und Spintemperatur*. (Vorgetr. von E. Fick)

Bei einem *Fermi*- oder *Bose*-Gas mit verschiedener Bahn- und Spintemperatur hängt sowohl die Bahn- als auch die Spin-Energie von beiden Temperaturen T_0 und T_s ab [Z. Phys. 157, 407 (1960)], wodurch eine neue Formulierung der Thermodynamik solcher Systeme notwendig wird. Während der 1. Hauptsatz für das Bahn- und Spin-System getrennt gilt, kann der 2. Hauptsatz nur für das Gesamtsystem formuliert werden. Es wird die Integrabilität des simultanen Systems der *Pfaffschen* Formen DQ_0 und DQ_s untersucht. Es zeigt sich, daß für einzelne thermodynamische Systeme eine vollständige Integrabilität möglich ist, während für zusammengesetzte Systeme die Integrabilität nur unvollständig ist. Der 3. Hauptsatz, der jetzt in der Forderung nach der Unerreichbarkeit von $T_0 = 0$ und $T_s = \pm 0$ besteht, liefert u. a. Aussagen über das Verhalten der spezifischen Wärmen in diesem Temperaturgebiet. Schließlich wird über die Formulierung einer Ensemble-Theorie für eine kanonische Gesamtheit von Systemen mit verschiedener Bahn- und Spintemperatur berichtet.

W. FRIE und H. MAECKER (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen): *Bemerkung über die Bilanz-Gleichungen der Massenströme in reagierenden Gasen*.

Um eine anschaulichere Beschreibung eines Mehrkomponentensystems zu ermöglichen, soll neben den einzelnen Komponenten als den verschiedenen Teilchensorten der Begriff der „Konstituenten“ als der *unabhängigen* Bausteine, die die Komponenten aufbauen, etwas mehr in den Vordergrund gerückt werden. Der „Konstituent“ ist anschaulich faßbar und bietet außerdem den Vorteil, die Bilanz-Gleichungen für die Massenströme als echte Erhaltungsgleichungen für die Massen zu formulieren. Es wurden die beiden verschiedenen Ausgangspunkte gegenübergestellt und zueinander in Beziehung gesetzt.

K. SUCHY (Phys. Inst. d. Univ. Marburg): *Einheitliche Behandlung verschiedenartiger Transport-Phänomene in Gas-Gemischen.*

Bildet man aus der Maxwell-Boltzmannschen Transport-Gleichung die Bilanz-Gleichungen für Impuls, Energie, Spannungs-Tensor und Wärmetransport-Vektor jeder Gaskomponente, so benötigt man zur Berechnung der Stoß-Integrale einen Ansatz für die Geschwindigkeits-Verteilungsfunktionen. Nimmt man hierfür eine Integral-Transformation der Maxwell-Verteilung (nach Weitzsch), so lassen sich zunächst die Stoß-Integrale einheitlich berechnen. Durch geeignete Wahl der Gewichtsfunktion in der Integral-Transformation kann man dann die Bilanz-Gleichungen für starke Verdichtungs-Stöße, run-away-Partikel und hydrodynamische Probleme erhalten.

A. STAHL (Lehrstuhl f. Struktur d. Materie TH Aachen): *Über einige grundsätzliche Eigenschaften der Bewegungsgleichungen von Dichtematrizen.*

Als Bewegung wird jeder Prozeß angesehen, durch welchen einer Ausgangsverteilung, repräsentiert durch eine Dichtematrix, eine Endverteilung, repräsentiert durch eine andere Dichtematrix, zugeordnet wird. Dabei zeigt sich, daß die statistische Bedeutung der Dichtematrix die Art dieser Zuordnung weitgehend festlegt. Ein Theorem über die Umkehrbarkeit von Bewegungen wird angegeben. An Hand von Beispielen wird der Anwendungsbereich des allgemeinen Bewegungsbegriffes illustriert.

M. STRAUSS (Dt. Akademie der Wissensch., Berlin-Köpenick): *Verallgemeinerung des Planckschen Strahlungsgesetzes und Dispersion des Lichtes im Vakuum in den h-c-l-Theorien.* (Vortrag fiel aus).

Die theoretische Diskussion der Verallgemeinerung des Planckschen Strahlungsgesetzes, die sich bei Berücksichtigung der (vermutlichen) Existenz einer dritten universellen Naturkonstante (1) ergibt [Monatsber. Dtsch. Akad. d. Wiss. z. Berlin, Bd. 2 Heft 7, 1960, Nuovo Cimento 19, 594 (1961)], wurde fortgesetzt, wobei insbesondere auf die Frage der Dispersion im Vakuum eingegangen wurde.

J. MEIXNER (Inst. f. theor. Phys. Rhein.-Westf. TH Aachen): *Lineare mechanische und quantenmechanische Systeme.*

Es wurde gezeigt, daß eine große Klasse von geeignet definierten, mechanischen und quantenmechanischen Systemen jene Eigenschaften besitzt, die sie als lineare passive Systeme charakterisieren. Damit lassen sich die zahlreichen Sätze für die linearen passiven Systeme anwenden. Als Beispiel wurde die Magalinskische Theorie der Brownschen Bewegung behandelt, und es wurde auseinandergesetzt, unter welchen Voraussetzungen sie irreversible Züge aufweist.

DIENSTAG, DER 17. OKTOBER 1961

Vormittag

Hauptvorträge

W. GENTNER (Heidelberg): *Isotopenverschiebungen in Meteoriten als Auskunftquelle über die Vergangenheit der kosmischen Strahlung und die Frühgeschichte unseres Planetensystems.*

H. KOPFERMANN (Heidelberg): *Bedeutung der Atomstrahlresonanzmethode für die Atomspektroskopie.* (Vorgetr. von A. Steudel)

H. ROTHE (Karlsruhe): *Stand und neue Entwicklungen in der MASER-Forschung.*

Nachmittag

β -Zerfall und Kernspektroskopie

Vorsitz: W. Jentschke

A. LADAGE (II. Inst. f. Experimentalphysik, Hamburg): *Elektronenpolarisation des ^{60}Co , ^{35}S , ^{147}Pm im Energiebereich 40 bis 100 keV.* (Vortrag fiel aus).

Mittels Mottstreuung wurde die Elektronenpolarisation der erlaubten β -Zerfälle des ^{60}Co und des ^{35}S gemessen und nach Anbringung von Korrekturen für die Mottstreuasymmetriefunktion, die Depolarisation in der Quelle und für die endliche Schichtdicke der Streufolien Übereinstimmung mit $P = v/c$ gefunden. Für den einfach verbotenen Übergang des ^{147}Pm wurden Abweichungen von $P = v/c$ gemessen. Eine Erklärung für diese Abweichung wird nach der Theorie von Kotani und Ross unter Berücksichtigung der Spektrumsmessungen am ^{147}Pm gegeben. Die am Zerfall beteiligten Kernmatrixelemente konnten daraus bestimmt werden.

H. DANIEL, O. MEHLING und D. SCHOTTE (MPI f. Kernphysik, Heidelberg): *β -Spektrum und β - γ -Zirkularpolarisationskorrelation bei ^{110m}Ag .* (Vorgetr. von D. Schotte)

Es wurden die Spektralformen des 0,53 MeV β -Übergangs von ^{110m}Ag mit einem Linsenspektrometer und die Zirkularpolarisation der nachfolgenden γ -Strahlung durch Streuung an magnetisiertem Eisen gemessen. Der Übergang ist erlaubt nach den Auswahlregeln von Spin und Parität, weist aber einen hohen ft-Wert auf. Es wurde eine erlaubte Spektralform gefunden. Für die Konstante A der β - γ -Zirkularpolarisations-Korrelation wurde folgender Wert ermittelt: $A = 0,09 \pm 0,03$. Daraus schließt man auf ein Verhältnis Fermi-Beitrag zu Gamow-Teller-Beitrag von $0,05 \pm 0,04$, in qualitativer Übereinstimmung mit Schalenmodell-Überlegungen.

H. VONACH und R. WENUSCH (Inst. f. Radiumforsch. u. Kernphysik, Wien): *Erzeugung einer neuen Aktivität, wahrscheinlich ^{30}Al durch Bestrahlung von Silizium mit 14 MeV Neutronen.* (Vorgetr. von H. Vonach)

Bei Bestrahlung von sehr reinem Silizium (Halbleitersilizium) mit 14 MeV Neutronen wurde neben der sehr starken ^{28}Al Aktivität von der Reaktion $^{28}\text{Si}(n,p)^{28}\text{Al}$ eine schwache 3,5 s β -Aktivität gefunden, deren max. Energie etwa 6 MeV beträgt. Da die Aktivität wegen der Reinheit des verwendeten Siliziums nicht von einer Verunreinigung stammen kann und sämtliche bei den verschiedenen Si-Isotopen möglichen Reaktionen außer der Reaktion $^{30}\text{Si}(n,p)^{30}\text{Al}$ zu bekannten Aktivitäten anderer Halbwertszeit und Energie führen, wurde vermutet, daß es sich bei der neuen Aktivität um das neue Isotop ^{30}Al handelt.

P. HILLE (Inst. f. Radiumforsch. u. Kernphysik, Wien): *Beitrag zum Zerfallschema von ^{44}K und Messung von Wirkungsquerschnitten verschiedener Ca-Isotope für 14 MeV-Neutronen.*

Die Herstellung von ^{44}K erfolgte über den Prozeß $^{44}\text{Ca}(n,p)^{44}\text{K}$. Es wurden dabei sowohl Proben aus natürlichem CaCO_3 mit 14 MeV-Neutronen bestrahlt, als auch solche, in denen ^{44}Ca zu 97,56 % angereichert war. Das β - und γ -Spektrum von ^{44}K wurde mit Szintillationszählern gemessen, außerdem wurden γ - γ - und β - γ -Koinzidenzmessungen durchgeführt. Ein Vergleich mit der jüngsten Arbeit über den Zerfall von ^{44}K von K. Sugiyama et. al. [J. Phys. Soc. Japan 15, 11 (1960)] ergab bezüglich der γ -Übergänge in vielen Punkten Übereinstimmung, durch die hier erstmalig durchgeführten β - γ -Koinzidenz-

messungen ergaben sich jedoch Abweichungen in Bezug auf die β -Übergänge. Es wurde ein abweichendes Zerfallsschema vorgeschlagen.

Außerdem wurden folgende Wirkungsquerschnitte für 14 MeV-Neutronen nach der Aktivierungsmethode gemessen: $^{42}\text{Ca} (n,p) ^{42}\text{K}$, $^{44}\text{Ca} (n,p) ^{44}\text{K}$, $^{44}\text{Ca} (n,\alpha) ^{41}\text{Ar}$, $^{48}\text{Ca} (n,2n) ^{47}\text{Ca}$.

R. HAAS, P. KIENLE und K. WIEN (Labor. f. Techn. Physik d. TH München): *Untersuchung der Zerfälle einiger kurzlebiger Nuklide.* (Voretr. von K. Wien)

Am Reaktor FRM wurde eine pneumatische Bestrahlungsanlage entwickelt, bei der jeweils Präparate periodisch ausgetauscht werden, so daß gleichzeitig ein Präparat bestrahlt und eines gemessen wird. Die Transportzeit vom Bestrahlungs- zum Meßort beträgt 0,1 Sekunden. Damit wurden die Kerne ^{21}F , $^{38\text{m}}\text{Cl}$ und $^{104\text{m}}\text{Rh}$ erzeugt. Ihre Zerfälle wurden durch Spektrometrie mit Szintillationszählern und Koinzidenzmessungen untersucht.

P. RIEHS (Inst. f. Radiumforschg. u. Kernphysik, Wien): *Das Zerfallsschema von ^{95}Ru .* (Vortrag fiel aus).

Das Zerfallsschema von ^{95}Ru wurde durch γ - γ -Koinzidenzmessungen mit Szintillationsspektrometern untersucht. Zu den bekannten γ -Linien bei 145, 340, 625, 1090 keV wurde eine neue γ -Linie bei 1430 keV gefunden. Ein neues Niveauschema des Tochterkernes ^{95}Tc wurde angegeben. An β - γ -Koinzidenzmessungen wurde gearbeitet.

H. DANIEL und G. LÜHRs (MPI f. Kernphysik, Heidelberg): *Aufbau eines doppelfokussierenden β -Spektrometers und Messungen am Konversionslinienspektrum von ^{212}Pb (ThB) und Folgeprodukten.* (Voretr. von G. Lührs)

Es wurde über den Aufbau eines automatisch arbeitenden doppelfokussierenden β -Spektrometers berichtet. Mit diesem Spektrometer wurden Messungen am Konversionslinienspektrum von ThB und Folgeprodukten durchgeführt, insbesondere im Hinblick auf Diskrepanzen zwischen früher gemessenen γ - und Konversionselektronen-Intensitäten.

K. RUNGE, G. KNISSEL, U. SCHNEIDER und E. N. HATCH (II. Phys. Inst. d. Univ. Heidelberg): *Messung der Lebensdauern der niedrig angeregten Ein-Teilchen-Zustände im ^{155}Gd .* (Voretr. von K. Runge)

Zur Bestimmung der E1-Übergangswahrscheinlichkeiten wurden die Lebensdauern des 86,5 keV und des 105,3 keV Niveaus im ^{155}Gd mit der Methode der verzögerten Koinzidenzen bestimmt. Die Halbwertszeiten ergaben sich zu

$$\begin{aligned}\tau_{86,5} &= (4.3 \pm 0.2) \times 10^{-9} \text{ s}, \\ \tau_{105,3} &= (1.07 \pm 0.10) \times 10^{-9} \text{ s}.\end{aligned}$$

Diese Resultate sind in Übereinstimmung mit den Messungen von M. Vergnes [Ann. Phys. 5, 11 (1960)] und B. I. Deutsch et al. [B. I. Deutsch, F. R. Metzger u. F. J. Wilhelm, Nucl. Phys. 16, 81 (1960)], ergeben jedoch genauere Werte. Die Resultate wurden im Rahmen des „Unified Model“ diskutiert.

U. SCHNEIDER, K. RUNGE, E. N. HATCH und W. KERLER (II. Phys. Inst. d. Univ. Heidelberg): *Messung der Lebensdauer des 8,42 keV Niveaus im ^{169}Tm .* (Voretr. von U. Schneider)

Wegen der Diskrepanz vorhergehender Messungen der Lebensdauer des 8,42 keV Niveaus im ^{169}Tm wurde eine Neubestimmung der Halbwertszeit

mit verzögerten β - γ -Koinzidenzen im β -Zerfall des $^{169}\text{Er} \rightarrow ^{169}\text{Tm}$ vorgenommen. Das Ergebnis

$$\tau_{1/2} = (7 \pm 2) \times 10^{-9} \text{ s}$$

wurde mit den Messungen von Beekhuis und De Waard [H. Beekhuis und H. De Waard, *Physica* XXIV, 767 (1958)] und der Bestimmung der Linienbreite mit rückstoßfreier Resonanzfluoreszenz von Kienle et al. [M. Kalvius, P. Kienle, K. Böckmann und H. Eicher, *Z. Physik* 163, 87 (1961)] verglichen und diskutiert.

H. BLECHSCHMIDT, J. CHRISTIANSEN und H. P. HERMSEN (II. Inst. f. Experimentalphysik, Hamburg): *Die Messung der Halbwertszeiten angeregter Kernniveaus mit Parallelplatten-Lawinenzählern.* (Voretr. von H. Blechschmidt)

Es wurde gezeigt, daß Parallelplatten-Lawinenzähler ionisierende Teilchen mit einer zeitlichen Genauigkeit von $2\tau \approx 10^{-9} \text{ s}$ (2τ = Halbwertsbreite) zu fixieren gestatten und hohe Zählraten (bis zu 500 000 Teilchen/s verarbeiten) können. Die Verwendung der Zähler für Lebensdauermessungen an angeregten Kernniveaus mit Hilfe einer *show-fast*-Koinzidenzapparatur wurde beschrieben. Die Halbwertszeiten folgender Niveaus wurden gemessen:

$$\begin{aligned} 5,1 \text{ keV-Niveau von } ^{171}\text{Tm} : \tau_{1/2} &= (3,76 \pm 0,14) \cdot 10^{-9} \text{ s}, \\ 8,4 \text{ keV-Niveau von } ^{169}\text{Tm} : \tau_{1/2} &= (3,24 \pm 0,17) \cdot 10^{-9} \text{ s}, \\ 10,5 \text{ keV-Niveau von } ^{134}\text{Cs} : \tau_{1/2} &= (3,79 \pm 0,14) \cdot 10^{-8} \text{ s}. \end{aligned}$$

Die betreffenden Niveaus von ^{169}Tm und ^{171}Tm wurden durch das kollektive Modell von Bohr, Mottelson und Nilson beschrieben, die gemessenen Halbwertszeiten befinden sich in Übereinstimmung mit den Voraussagen des Modells. Die zur Beschreibung der $K = 1/2$ -Rotationsbande des ^{171}Tm erforderlichen Parameter können mit Hilfe unserer Messung näherungsweise angegeben werden.

S. SKORKA und A. PAULSEN (II. Inst. f. Experimentalphysik, Hamburg): *Kernresonanzfluoreszenzexperimente am 2,13 MeV-Niveau im ^{11}B .* (Voretr. von A. Paulsen)

Die 2,13 MeV-Gammastrahlung des 1. angeregten Niveaus im ^{11}B wurde mit Hilfe unelastischer Streuung von Protonen in einem Borkarbid-Target erzeugt und in einer Ringgeometrie zur Durchführung von Streu- und Absorptionsexperimenten verwendet. Aus diesen Messungen ergibt sich für die Lebensdauer des 1. Niveaus im ^{11}B $\tau = (5,5 \pm 0,3) \cdot 10^{-15} \text{ s}$ entsprechend einer Linienbreite $\Gamma = 0,120 \pm 0,006 \text{ eV}$. Das Ergebnis wurde diskutiert.

T. MAYER-KUCKUK (MPI f. Kernphysik, Heidelberg) und F. C. MICHEL (California Inst. of Technology): *Vergleich der β -Spektren von ^{12}B und ^{12}N .*

Zur Erklärung der auffallenden Gleichheit der Kopplungskonstanten für den μ -Zerfall und den Fermi-Anteil des radioaktiven β -Zerfalls haben Feynmann und Gell-Mann die „Theorie des erhaltenen Vektorstroms“ (conserved vector current theory) vorgeschlagen. Eine Konsequenz dieser Theorie ist das Auftreten eines energieproportionalen Formfaktors in erlaubten $\Delta T = 1$ β -Übergängen. Zur Prüfung besonders geeignet ist ein Vergleich der β -Spektralformen von ^{12}B und ^{12}N , wo das unbekannte Gamow-Teller-Matrixelement eliminiert werden und die Größe des Effekts aus dem Matrixelement des analogen γ -Übergangs in ^{12}C berechnet werden kann. Formfaktor Messungen an diesen Spektren wurden mit einem Linsenspektrometer ausgeführt. Das Ergebnis steht in gutem Einklang mit der Gell-Mannschen Theorie.

P. KIENLE, M. KALVIUS, R. L. MÖSSBAUER, F. W. STANEK und F. WAGNER (Labor. für Techn. Physik d. TH München): *Hyperfeinstrukturaufspaltung rückstoßfreier γ -Linien einiger Seltenen Erden in paramagnetischen Kristallen.* (Vorgetr. von P. Kienle)

Die Hyperfeinstruktur von γ -Linien kann mit Hilfe des Mössbauer-Effektes bei einer größeren Anzahl von Isotopen der Seltenen Erden untersucht werden, wobei allerdings meistens die Anwendung tiefer Temperaturen notwendig ist, und sich außerdem nur kleine Meßeffekte ergeben. Die Ergebnisse einiger Messungen an Oxyden und Metallen von Seltenen Erden (^{169}Tm , ^{170}Yb , ^{166}Er) werden beschrieben. Zur Erklärung der Aufspaltung muß in allen Fällen eine Wechselwirkung zwischen dem elektrischen Quadrupolmoment des Kerns und dem elektrischen Feld der Umgebung angenommen werden. Nur bei Er_2O_3 bei 20 °K scheint außerdem eine magnetische Dipol-Wechselwirkung wirksam zu sein.

F. E. OBENSHAIN und H. H. F. WEGENER [nun Univ. Erlangen] (Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, USA): *Ein Mössbauer-Paritäts-Experiment mit ^{61}Ni .* (Vorgetr. von H. H. F. Wegener)

^{61}Co zerfällt durch β -Zerfall in den 71 keV-Zustand von ^{61}Ni . Der ^{61}Ni -Kern ist wegen Paritätsverletzung in der β -Richtung polarisiert. Das Hyperfeinstrukturspektrum (HFS) der nachfolgenden 71 keV γ -Strahlung ist daher verschieden für rechts und links zirkulare γ -Strahlung. Mit Hilfe der Mössbauertechnik (Kernresonanzstreuung an magnetisiertem Nickel) läßt sich die Polarisationsabhängigkeit des HFS-Spektrums nachweisen. Vergleich zwischen Theorie und Messung ergibt das absolute Vorzeichen der eingehenden magnetischen Kernmomente des ^{61}Ni .

H. J. BEHREND und D. BUDNICK (I. Inst. f. Experimentalphysik, Hamburg): *Über die zirkulare Polarisation eines γ -Quants einer γ - γ -Kaskade durch Quadrupol-Wechselwirkung.* (Vorgetr. von H. J. Behrend)

Bei der Beeinflussung der Winkelkorrelation einer γ - γ -Kaskade durch Wechselwirkung der Kernmomente mit inneren Feldern werden die γ -Quanten zirkular polarisiert. Der Polarisationsgrad ist abhängig von der Art, der Stärke und dem Vorzeichen der Wechselwirkung. Bei der Quadrupolwechselwirkung tritt diese Polarisation nur bei Messungen an einkristallinen Quellen auf. Es wurde über Messungen am $^{111}\text{Indium}$ und $^{181}\text{Hafnium}$ berichtet.

P. WEINZIERL, F. BENSCH, E. UJLAKI und G. PREINREICH (I. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Der Zerfall von ^{210}Tl (RaC'').* (Vorgetr. von P. Weinzierl)

Untersuchungen über den Zerfall von ^{210}Tl mittels Szintillationsspektrometer, β - γ - und γ - γ -Koinzidenzmessung sowie 4π -Zählmethoden werden berichtet. Insbesondere wurde die Frage der Diskrepanz zwischen der erwarteten Zerfallsenergie und den Meßresultaten, die beobachtete Neutronenemission, sowie die Möglichkeit einer Verzweigung des Verfalls diskutiert.

Diffusion

Vorsitz: B. Karlick

S. KALBITZER (MPI f. Kernphysik, Heidelberg): *Edelgasdiffusion in synthetischen Alkalihalogenid-Einkristallen.*

Mit der Methode der Neutronenaktivierung wurden durch (n,p)-Prozesse in Alkalihalogenideinkristallen radioaktive Edelgasisotope erzeugt. Die beim Erhitzen der Kristalle ausdiffundierten Mengen wurden in einem G.M.-Zähler gemessen.

Es wurde eine Abhängigkeit der Diffusionskonstanten von der Gitterkonstanten der Kristalle gefunden. Als wahrscheinlicher Diffusionsmechanismus wird die Bewegung des Edelgasatoms über Zwischengitterplätze angenommen. Weiterhin konnte in bestimmten Fällen Nichtvolumendiffusion nachgewiesen werden.

H. FECHTIG (MPI f. Kernphysik, Heidelberg): Messungen der Argondiffusion in Mineralien und Gesteinen.

Mit Hilfe einer radioaktiven Nachweismethode gelang es, die Diffusionsverluste von Argon in natürlichen Mineral- und Gesteinsproben bis herab zur Zimmertemperatur zu messen. Die zu untersuchenden Proben wurden mit Neutronen aktiviert und die Argonabgabe über das radioaktive Isotop ^{37}Ar bzw. ^{39}Ar mit Hilfe eines Gasfüllzählrohrs gemessen.

Die Ergebnisse zeigen, daß die bisher übliche Extrapolation der Werte für die Diffusionskonstanten von höheren Temperaturen zur Zimmertemperatur nicht ohne weiteres erlaubt ist. Die verschiedenartige Bindung des Argons in den Proben muß nämlich berücksichtigt werden.

Weiterhin erlauben die Meßergebnisse Aussagen über die Eignung der untersuchten Materialien zu Altersbestimmungen nach der K-Ar-Methode.

H. J. LIPPOLT (MPI f. Kernphysik, Heidelberg): Versuche zur Altersbestimmung nach der K-Ar-Methode im Bereich von 1 bis 5×10^6 Jahren.

Ausgehend von den Datierungen an Tektiten mit einem mittleren Alter von 610 000 Jahren wurden Versuche unternommen, an Mineralien der Eifel und verschiedenen Basaltproben noch jüngere K-Ar-Alter zu bestimmen, um sie mit der geologischen Altersfolge zu vergleichen. Es zeigte sich, daß nur wenige Mineralien hierzu geeignet sind. Die Schwierigkeiten, die sich für die Methode bei extrem jungem Altern ergeben, wurden aufgezeigt.

R. FIEBIG und H. VOELCKER (Inst. f. Reine und Angew. Kernphysik, Kiel): Über den Ursprung von Ringströmen im Bereich der van Allen-Strahlungsgürtel. (Vorgetr. von H. Voelcker)

Die Ausmessung des Erdmagnetfeldes im Bereich des äußeren van Allen-Strahlungsgürtels zwischen 20 000 und 50 000 km geozentrischen Abstand liefert zwei deutliche Feldanomalien, die sich auf Ringströme zurückführen lassen. Die Deutung solcher Ströme als Folge von Teilchenbewegung auf Kreisbahnen in der geomagnetischen Äquatorebene erweist sich als unhaltbar. Eine vollständige Statistik der Teilchenbahnen im Strahlungsgürtel liefert die gesuchten Ringströme als diamagnetische Effekte des Gürtels. Mit einem einfachen Modell wurde eine befriedigende Übereinstimmung zwischen theoretischen und beobachteten Werten erzielt.

O. REIFENSCHWEILER (Philips Forschungslabor, Eindhoven): Ein Druckregler für Wasserstoffisotope mit großer Einstellungsgeschwindigkeit des Gleichgewichtsdrucks.

Die bekannten auf der Basis exothermer Wasserstoffabsorber beruhenden Druckregler haben den Nachteil einer relativ großen Trägheit gegenüber Wasserstoffabsorption. Zur Vermeidung dieses Nachteils wird das absorbierende Metall, im vorliegenden Falle Titan, durch Verdampfen in einer Edelgasatmosphäre als extrem feines Pulver (Teilchengröße etwa 100 Å) auf der Innenwand eines heizbaren Metallzylinders niedergeschlagen. Nach Absorption des verwendeten Wasserstoffisotops in dem Titanpulver wird der gewünschte Gasdruck durch Erwärmen des Metallzylinders auf eine bestimmte Temperatur eingestellt. Der Druckregler findet u. a. Anwendung in abgeschmolzenen Neutronenröhren.

W. WESSEL (Inst. f. Theor. Phys., Heidelberg): *Die Selbstbeschleunigung des Elektrons.* (Vortrag fiel aus).

Elektronen, die der Reaktionskraft der Strahlung unterliegen, erfahren bekanntlich eine exponentielle Selbstbeschleunigung, die sich nur durch Nebenannahmen von wenig generellem Charakter ausschließen läßt. Haben die Teilchen ein Moment M_{ik} (Sechservektor), so läßt sich mit der zeitartigen Vierergeschwindigkeit u_i ein raumartiger Vektor $U_i = M_{ik} u^k$ bilden. In einer vom Vortragenden weit durchgeführten Theorie [ZS Naturforsch. 14a, 1005 (1959) und frühere Arbeiten], in der die M_{ik} unendliche, hermitesche Matrizen (entsprechend unitären Darstellungen der Lorentztransformation) bilden, erscheinen die Vektoren U_i und u_i vertauscht, wodurch die korrespondierende klassische Bewegung von einer exponentiellen in eine periodische, der Schrödingerschen Zitterbewegung entsprechende übergeht. Im Vortrage wurden die Darstellungen und Eigenwertspektren von U_4 und u_4 im Zusammenhange mit dem Massenoperator diskutiert.

G. MOLIERE (Inst. f. theor. Phys. d. Univ. Tübingen): *Fock-Raum-Darstellung in der Quanten-Elektrodynamik.*

1) Es wurden zwei Sätze hermitescher 4×4 -Matrizen (von der Art der Proca-Matrizen) ξ_x, ξ_y, ξ_z und η_x, η_y, η_z (als die selbst-dualen Kombinationen der infinitesimalen Erzeugenden der Drehungen und Lorentztransformationen, bezogen auf einen kovarianten Vektor) aufgestellt. Die ξ unter sich, wie auch die η unter sich, sind antikommutativ und verhalten sich wie die Pauli-Matrizen, während die ξ mit den η kommutieren. Diese Matrizen finden mit Nutzen in der Elektrodynamik Verwendung und können z. B. dazu dienen, den \square -Operator zu katorisieren. Die Beziehungen des sich ergebenden Formalismus zum van der Waerdenschen Spinor-Kalkül sind offensichtlich.

2) Das elektromagnetische Feld wurde in solcher Weise erweitert, daß zwei zusätzliche Feldstärke-Komponenten E_0 und H_0 , relativistische Invarianten, auftreten. Das so verallgemeinerte elektromagnetische Feld wird durch Projektions-Operatoren in vier Anteile verschiedener Polarisation, zwei transversale und zwei longitudinal-skalare, zerlegt. Die letzteren beiden sind von Strom und Ladung völlig entkoppelt; die entsprechenden Quanten können aufgrund elektromagnetischer Wechselwirkung weder absorbiert noch emittiert und somit nicht beobachtet werden.

3) Nach Zerlegung der Feldgrößen in Anteile positiver und negativer Frequenz (was bei den transversalen Polarisationszuständen durch rein räumliche Operationen geschieht) gelingt es, eine positiv definite Teilchendichte auszustellen. Im Gegensatz zur Dirac-Theorie ist dabei die Einführung eines „metrischen Operators“ erforderlich, der „kovariante Hilbert-raum-Vektoren“ (vom Charakter von Potentialen) in „kontravariante“ (Feldstärken) überführt. Es ist danach möglich, in der Elektrodynamik eine Dirac-Fock-Darstellung zu verwenden, d. h. Photonen im Konfigurationsraum zu behandeln.

K. JUST (Inst. f. Theor. Phys. d. Freien Univ. Berlin): *Eine Quanten-Theorie der Gravitation.* (Vortrag fiel aus).

Nach geringer Abänderung der universellen Fermi-Wechselwirkung liefert diese in höherer Näherung eine Gravitations-Theorie, die der Einsteinschen äquivalent ist. Die Schwerkraft braucht also nicht durch ein unabhängiges Feld beschrieben zu werden, so daß auch ihre Quantisierung auf die der Materie zurückgeführt ist.

K. KRAUS (Inst. f. Theor. Phys. d. Freien Univ. Berlin): *Lorentzinvariante Gravitationstheorie*. (Vortrag fiel aus)

Von einem symmetrischen lorentzinvarianten Tensorfeld ausgehend, läßt sich mit Hilfe des Äquivalenzprinzips eine Gravitationstheorie aufbauen, die alle Aussagen der Einsteinschen Theorie wiedergewinnt, dabei aber in völliger Analogie zur *Maxwellschen* Theorie durchführbar und also ganz anders interpretierbar ist. Die physikalische Bedeutung der allgemeinen Kovarianz wurde geklärt und das bekannte Energieparadoxon aufgelöst; die Energie des Gravitationsfeldes wurde definiert.

A. HAUG und G. LILL (Inst. f. Theor. Phys. d. TH München): *Zur Behandlung von Elektronenübergängen im elektrostatischen Feld*. (Vorgetr. von A. Haug)

Die Diracsche Störungstheorie liefert bei einem zeitunabhängigen Störoperator keine Übergänge mit endlicher Energiedifferenz. Beim *Zener-Effekt* berechnet man jedoch Übergänge zwischen Valenz- und Leitungsband unter dem Einfluß eines elektrostatischen Feldes. Hierbei hilft man sich mit der Annahme, daß die Elektronen in der Energielücke als gedämpfte Wellen weiterlaufen. Diese Annahme findet jedoch in den Gesetzen der Quantenmechanik keine Stütze. Demgegenüber wird hier versucht, den Übergangsprozeß exakt zu berechnen. Dies ist möglich, wenn man es mit einem System zu tun hat, das nur zwei Niveaus besitzt. Zur Behandlung des *Zener-Effekts* wird dieses Zweiniveausystem näherungsweise auf ein Zweibandsystem erweitert. Es zeigt sich, daß hier Übergänge im elektrostatischen Feld möglich werden, daß diese jedoch ganz anderen Gesetzmäßigkeiten gehorchen wie bei der üblichen Behandlung.

P. MITTELSTAEDT (MPI für Physik u. Astrophysik, München): *Über die Entartung des Grundzustandes in der Theorie der Supraleitung*. (Vortrag fiel aus)

Ausgehend von der Tatsache, daß der Grundzustand sehr vieler Vielteilchensysteme in einem asymptotischen Sinne entartet ist, wurde gezeigt, daß diese in „normalen“ Systemen triviale Entartung eine echte physikalische Bedeutung in supraleitenden Systemen besitzen kann. Dies hängt eng mit dem lokalen Verhalten des supraleitenden Zustandes zusammen, das sich wesentlich von dem normalen Zustande unterscheidet.

H. MITTER (MPI f. Physik u. Astrophysik, München): *Feldtheoretische Näherungsmethoden in einer Modelltheorie der Supraleitung*.

Die einfachsten Erwartungswerte von Produkten des Feldoperators werden für die *Bardeen-Cooper-Schrieffer*sche Theorie der Supraleitung mit Hilfe der *Tamm-Dancoff*-Methode berechnet. Dabei stellt sich heraus, daß die höheren Näherungen nur Korrekturen beitragen, die mit wachsendem Volumen des Systems verschwinden. Die Rolle dieser Korrekturen und die Anwendbarkeit verwandter Näherungsverfahren werden am vorliegenden Modell diskutiert.

H. STEPHANI (Theor.-Phys. Inst. d. Univ. Jena): *Zur Formulierung der kanonischen Mechanik eines Massenpunktes bei Verwendung der Eigenzeit als Parameter* (Vortrag fiel aus)

Es existieren bereits mehrere Vorschläge zur Formulierung der kanonischen Mechanik mit der Eigenzeit als Parameter. Unter Benutzung der Theorie der Variationsprobleme in Parameterdarstellung wurde eine allgemeinere Formulierung gebracht. Man erhält eine klare Übersicht über die möglichen *Hamiltonfunktionen* und kann mit Hilfe einer einfachen Vor-

schrift leicht diejenige bestimmen, bei deren Verwendung die kanonischen Gleichungen keinen Vorfaktor haben. Beziehungen zur gewöhnlichen Hamiltonfunktion und zur Formulierung der Quantenmechanik wurden erörtert.

F.-J. SCHÜTTE (Pädagog. Hochschule Potsdam): *Zur Axiomatik der Quantentheorie.* (Vortrag fiel aus).

Ausgehend von einer kritischen Analyse des Meßprozesses gelingt eine ausschließlich an Beobachtbares anknüpfende Definition des quantenphysikalischen Zustandsbegriffs. Aus weiteren Erfahrungssätzen folgt zwangsläufig, daß die algebraische Struktur der Menge der Zustände eines Quantensystems mit derjenigen der eindimensionalen Unterräume eines Hilbert-raumes identisch ist. Auch die Zuordnung hermitescher Operatoren zu den Observablen ergibt sich zwingend. Die Algebra der Zustände und Observablen kann so ohne Heranziehung makroskopischer Denkmodelle allein aus den Erfahrungen der Mikrophysik hergeleitet werden.

Optik

Vorsitz: G. Weissenberg

H. BOERSCH und *H. RAITH* (I. Phys. Inst. der Techn. Univ. Berlin): *Phasenbestimmung im Fraunhoferschen Beugungsbild eindimensionaler Gitter.* (Vorgetr. von H. Raith)

Ein früher angegebenes Verfahren zur Bestimmung der Phasen im *Fraunhoferschen* Beugungsbild eindimensionaler nicht-gitterförmiger Objekte konnte auf eindimensionale und im Prinzip auch auf zweidimensionale Gitter erweitert werden, indem als Vergleichsobjekt ebenfalls ein Gitter benutzt wurde. Für einige Gittertypen wurde der Phasenverlauf im Beugungsbild experimentell bestimmt und mit der Theorie verglichen.

H. BOERSCH, *H. HAMISCH*, *K. GROHMANN* und *D. WOHLLEBEN* (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Elektroneninterferenzen an antiparallelen Weiss'schen Bereichen.* (Vorgetr. von D. Wohlleben)

Entgegengesetzt magnetisierte Weiss'sche Bereiche in dünnen ferromagnetischen Schichten können, wie schon früher gezeigt wurde, als „Biprismen“ zur Erzeugung von Elektroneninterferenzen wirken. Die Biprismawirkung ist auch hier eine Folge des eingeschlossenen und daher phasenschiebenden magnetischen Flusses. Diese Interferenzerscheinungen können als Beugungserscheinungen aufgefaßt werden und lassen sich dann in ihrer Intensitätsverteilung mit Hilfe des *Kirchhoffschen* Beugungsintegrals berechnen. Die so erhaltenen Ergebnisse wurden mit dem Experiment und mit einfachen geometrisch- und wellenoptischen Überlegungen verglichen. Die Breite des Übergangsbereichs (*Bloch*-, *Néel*-Wand) kann aus dem Vergleich der experimentellen Ergebnisse mit der *Kirchhoffschen* Theorie bestimmt werden. Die Rechnung wird in diesem Fall nicht durch Intensitätsanomalien der Randwellen beeinträchtigt, da keine materiellen Kanten vorhanden sind.

H. BOERSCH, *H. HAMISCH*, *K. GROHMANN* und *D. WOHLLEBEN* (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Nachweis der direkten Wirkung des magnetischen Vektorpotentials auf Elektronen.* (Vorgetr. von K. Grohmann)

Zum Nachweis der phasenschiebenden Wirkung des Vektorpotentials auf Elektronenwellen (*Ehrenberg* und *Siday*, *Aharonov* und *Bohm*) wurde ein Zweistrahl-Interferometer benutzt, in dem die beiden Wellenfelder ein mit dem magnetischen Fluß erfülltes Gebiet umgeben, ohne es zu durchdringen. Die Interferenzfigur kann als Beugungserscheinung unter Berücksichtigung

der elektrischen und magnetischen Phasenschiebung mit Hilfe des *Kirchhoff*-schen Beugungsintegrals behandelt werden. Als Folge der magnetischen Phasenschiebung ergeben sich in Übereinstimmung mit dem Experiment Unsymmetrien in der Intensitätsverteilung, die sich beim Umpolen des magnetischen Flusses spiegelbildlich umkehren. Intensitätsanomalien der Randbeugungswellen müssen gegebenenfalls berücksichtigt werden.

H. BOERSCH, J. GEIGER, W. KLUGE und H. RAITH (I. Phys. Inst. der Techn. Univ. Berlin): *Zur lichtoptischen Beugung an „Prismenkanten“*. (Vorgetr. von *W. Kluge*)

Zur Klärung der Anomalien der Randwellen bei der Beugung von Elektronen an der Halbebene (Bevorzugung der „inneren“ vor der „äußeren“ Beugung) wurde in lichtoptischen Modellversuchen der Einfluß von Ablenkprismen in unmittelbarer Nähe der beugenden Kante auf die Beugungserscheinungen untersucht. Es treten asymmetrische Intensitätsverteilungen (einseitig gerichtete Stachel) auf, die dem elektronenoptischen Befund entsprechen und die mit den Aussagen der *Kirchhoff*schen Theorie verglichen werden. Es wird versucht, die beobachteten Erscheinungen mit Hilfe mehrerer gegeneinander verschobener und geschwenkter Randwellen zu deuten.

H. BOERSCH und M. LAMBECK (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Wellenoptische Untersuchungen zur Abbildung mit dem Faraday-Effekt*. (Vorgetr. von *M. Lambeck*)

Magnetische Strukturen können mit Hilfe des *Faraday*-Effektes in polarisationsoptischen Anordnungen abgebildet werden. Es wird gezeigt, daß ein durch die Magnetisierung hervorgerufenen „Polarisationsobjekt“ je nach Stellung der Polarisationselemente als Amplituden- oder Phasenobjekt wirkt. Die bei der Abbildung von Polarisationsobjekten entstehenden Beugungserscheinungen werden in *Fresnel*scher und *Fraunhofer*scher Beobachtungsweise sowie bei der Dunkelfeldabbildung nachgewiesen. Hieraus wurde das Auflösungsvermögen bei der Abbildung magnetischer Strukturen abgeleitet. Eine Verwendung der Randbeugungswelle bei der Untersuchung magnetischer Schichten wurde diskutiert.

H. HAMISCH (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Energieströmung durch die Schattengrenze hinter einer beugenden Halbebene*.

Aus der *Sommerfeld*schen Näherung für kleine Beugungswinkel und große Entfernung von der Kante wurde die Wellenfront in der Umgebung der Schattengrenze berechnet. Die Wellennormale ist auf der Schattengrenze in den Schattenraum hineingerichtet und geht mit Entfernung von der Schattengrenze zur Lichtseite hin stetig in die Richtung des einfallenden Lichtes noch vor dem 1. Maximum über. Damit ist eine Koordinate gegeben, von der ab die Energie in den Schattenraum strömt. Es ließ sich zeigen, daß der damit bestimmbare Energieverlust auf der Lichtseite gleich der Energie der Randbeugungswelle im Schattenraum ist.

G. SAUERBREY (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Messung ebener Plattenschwingungen sehr kleiner Amplitude durch Lichtstrommodulation*.

Durch Modulation eines schmalen Lichtbündels an einer schwingenden Kante und Nachweis des modulierten Lichtstromes mit Photomultiplier und Schmalbandverstärker gelang es, Schwingungsamplituden bis herab zu 1 \AA zu messen. Das Verfahren wurde zur quantitativen Messung der Tangentialschwingungsamplituden, die auf Schwingquarzplatten auftreten, ausgenutzt. Auf der Oberfläche der Platten wurden abwechselnd Bereiche unterschiedlichen Reflexionsvermögens hergestellt. An den Bereichsgrenzen wird die

Intensität des reflektierten Lichtes proportional zur mechanischen Schwingungsamplitude moduliert. Die beiden Komponenten der ebenen Schwingung lassen sich leicht voneinander trennen, weil nur die Schwingungskomponente senkrecht zur Kante zur Modulation beiträgt.

E. DEEG und F. REITMAYER (Labor. d. JENAer Glaswerke Schott & Gen., Mainz): *Lichtablenkung in gehärteten Blasenkammerfenstern.* (Vorgetr. von E. Deeg).

Blasenkammerfenster werden gehärtet, um ihre Festigkeit zu erhöhen. Dadurch entsteht in ihnen eine räumlich verteilte Anisotropie des Brechungsindex, die je nach der Polarisierung des durch das Fenster tretenden Lichtes eine Ablenkung der Strahlen zur Folge hat. Es wurden die Ergebnisse von Messungen dieser Strahlenablenkung in Abhängigkeit von der effektiven, über die ganze Schichtdicke gemessenen Doppelbrechung mitgeteilt und mit beobachteten Abschätzungen der Strahlenablenkung verglichen, die durch einen Gradienten des Brechungsindex erzeugt wird.

H. STRAUBEL (Battelle Inst. eV Frankfurt/M.): *Eine Anordnung zur gleichzeitigen optischen und elektrischen Bestimmung der Radien von Aerosol-Teilchen.*

Die Radien von Aerosolteilchen z. B. aus NH_4Cl , hergestellt durch Zusammenströmen der Gase NH_3 und HCl , können optisch aus Streulichtmessungen bestimmt werden. Wird nach der Teilchenbildung NH_3 in erheblichem Überschuss zugegeben, so erscheinen die Teilchen wesentlich kleiner, bei Verdünnung des NH_3 später wieder größer. Dies kann seine Ursache in einer „echten“ Verkleinerung der Teilchen haben, oder in einer Haut von auf ihnen kondensiertem NH_3 , deren Brechungsindex kleiner als der der Teilchen ist.

Durch freies Aufhängen des Aerosols in einem elektrischen Wechselfeld werden sowohl die Teilchenmaße als auch deren Lichtstreuung gleichzeitig laufend geprüft. Damit läßt sich die Ursache für den veränderten Radius feststellen.

R. BRÜCKNER (MPI f. Silikatforschg. Würzburg): *Das thermische Ausdehnungsverhalten von Kieselglas als Funktion der thermischen Vorgeschichte.*

Messungen der thermischen Ausdehnung im Bereich von -180 bis $+1000^\circ\text{C}$ und Bestimmungen der Dichte von Kieselglasproben ergaben eine starke Abhängigkeit von der im Bereich von 1000 bis 2000°C vorgenommenen thermischen Vorbehandlung, die quantitativ verfolgt wurde. Die in der Literatur zu findenden unterschiedlichen Angaben über die thermische Ausdehnung von Kieselglas beruhen danach vorwiegend auf Messungen an Proben mit undefinierter thermischer Vorbehandlung. Insbesondere treten in fünf Temperaturgebieten Anomalien auf, die strukturelle Bedeutung haben und röntgenographisch nicht erfaßt werden können.

M. COENEN (MPI für Silikatforschg., Würzburg): *Die Poisson-Konstante von Silikatgläsern.* (Vortrag fiel aus).

An einigen Alkalisilikatgläsern wurden die dynamischen Poisson-Konstanten berechnet aus Messungen des Elastizitäts- und Torsionsmoduls im Frequenzbereich von 1 bis 20 Hz bei Temperaturen von -100 bis $+500^\circ\text{C}$ als Funktion von der Art und Konzentration der Alkali-Ionen. Die Messungen sollten mithelfen, die Natur der beobachteten Maxima in der Schwingungsdämpfung bei konstanter Frequenz als Funktion der Temperatur aufzuklären.

Hochfrequenz

Vorsitz: H. König

E. G. NEUMANN (III. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Ausbreitung von elektromagnetischen Zentimeterwellen in einem verlustbehafteten Parallel-drahtmedium.*

Die Ausbreitung von elektromagnetischen Wellen in einem Medium aus dünnen, einander parallelen, regelmäßig angeordneten, schlechtleitenden Drähten wurde experimentell und theoretisch untersucht. In einem elektrischen Flachraum wurde die Feldstärke einer Zentimeterwelle in einer Probe des Paralleldrahtmediums mit einer Dipolsonde abgetastet. Aus dem Pegelabfall läßt sich das Dämpfungsmaß, aus dem Phasenverlauf die Wellenlänge in dem Medium bestimmen. Die Phasengeschwindigkeit ist größer als die Lichtgeschwindigkeit und wie die Dämpfung stark frequenzabhängig. Mit einer Leitungsanalogie läßt sich eine Theorie ableiten, durch die die Feldstruktur und die Abhängigkeit der Ausbreitungskonstanten von der Frequenz richtig beschrieben werden.

H. W. HELBERG (III. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Die Absorption elektromagnetischer Wellen durch eine dünne homogene Schicht mit Verlusten in kleinem Abstand vor einer Metallfläche.*

Eine homogene Materialschicht, die unmittelbar auf einer Metallplatte aufgebracht ist, vermag elektromagnetische Wellen in einem großen Frequenzbereich (z. B. 1 : 10) zu absorbieren (Reflexionsfaktor $|R| < 10\%$). Dabei muß die Dicke der Schicht sehr klein gegenüber der Freifeldwellenlänge sein, und das Material muß im wesentlichen nur magnetische Verluste besitzen. Wird die Materialschicht in einem kleinen Abstand, der in der Größenordnung der Materialschichtdicke liegt, vor der Metallfläche angeordnet, so können auch die im Material meist vorhandenen dielektrischen Verluste mit zur Absorption beitragen, und der wirksame Frequenzbereich wird nach hohen Frequenzen hin erweitert (z. B. auf 1 : 20). Gerechnete und gemessene Beispiele bestätigten die theoretischen Überlegungen.

F. HUFNAGEL und P. KNOBLOCH (Phys. Inst. d. Univ. Mainz): *Absorptionsmessungen an Diphenylverbindungen im Mikrowellenbereich.* (Vorgetr. von F. Hufnagel)

Bei hochfrequenzspektroskopischen Untersuchungen in verdünnter Lösung am Diphenyläther und -sulfid fand man im Vergleich zu starren Molekülen ähnlicher Größe extrem kurze Relaxationszeiten, die auf eine besondere innermolekulare Dipolbeweglichkeit zurückgeführt werden. Im Bereich von 60 bis 0,7 cm Wellenlänge ist die Absorption einer Reihe weiterer Diphenylätherderivate bei verschiedenen Temperaturen neu gemessen worden. Daraus läßt sich jetzt der Einfluß von Substituenten an verschiedenen Stellen der Benzolringe auf die O- bzw. S-Bindung erkennen, ebenso bei entsprechendem Pyridinäther eines Stickstoffatoms innerhalb eines Ringes. Für verschiedene Terphenyl- und Naphthyläther findet man Parallelen zum Relaxationsverhalten des Diphenyläthers.

J. VOITLÄNDER, R. LONGINO und H. KLOCKE (Phys.-Chem. Inst. d. Univ. München): *Reine Quadrupolresonanz bei einem Kobaltkomplex.* (Vorgetr. von J. Voitländer)

Die Verbindung $[\text{Co}(\text{C}_5\text{H}_5)_2] \text{ClO}_4$ wurde mit zwei Pendelrückkopplungsozillatoren im Bereich zwischen 10 und 80 MHz bei verschiedenen Temperaturen untersucht.

Bei -195°C konnten alle drei theoretisch möglichen Übergänge des Kobaltkernes gefunden werden. Die Meßergebnisse erlauben Rückschlüsse hinsichtlich der Bindung des Kobaltatoms im Komplex.

F. SCHNEIDER (AEG-Forschungsinst. Berlin-Reinickendorf): *Messung der Lebensdauer eines optisch aktiven organischen Radikals mit Hilfe der Elektronenresonanz.* (Vortrag fiel aus)

Die Bildung und der Zerfall eines von Triphenyl-Methyl abgeleiteten Radikals mit der Summenformel $\text{C}_{23}\text{H}_{23}$ wurden mit Hilfe des Elektronenresonanzsignals verfolgt und die entsprechenden Zeitkonstanten berechnet.

F. WÜRSTLIN (BASF AG, Ludwigshafen/Rh.): *Dipolmomentmessungen an konjugierten Systemen.*

E. LEDINEGG und L. BREITENHUBER (Inst. f. theoret. Phys. TH Graz): *Über die Anregung der Goubauschen Eindrahleitung (G-Line) durch ein Stufenhorn.* (Vorgetr. von E. Ledinegg)

Die G-Line wird bekanntlich durch eine konzentrische Lecherleitung, deren Außenleiter an der Stoßstelle als Horn ausgebildet ist, angeregt. Zur theoretischen Behandlung der geschilderten Anregung wurde ein Stufenhorn verwendet, welches einer strengen mathematischen Behandlung zugänglich ist und bei genügend großer Stufenzahl das Kegelhorn beliebig genau approximiert. Die Rechnung liefert je nach Wahl der Stufenparameter eine fast vollständige Umwandlung der Lecherwelle in die Oberflächenwelle bzw. aber eine Abstrahlung der Lecherwellenenergie in den Raum.

E. LEDINEGG und L. BREITENHUBER (Inst. f. theoret. Phys. TH Graz): *Über die Richtstrahleigenschaften von TAHA-Antennen.* (Vorgetr. von L. Breitenhuber)

Unter TAHA-Antennen werden Horn- bzw. Zylinderantennen mit rhombusförmigem Querschnitt verstanden, deren Aperturfeld gegenüber der normalen Lage um 90° verdreht erscheint, derart, daß die Hauptdiagonale der Apertur mit einer E-Feldlinie zusammenfällt. Die erwartete günstige Richtwirkung derartiger Antennen wird theoretisch für verschiedene Öffnungswinkel untersucht. Die Rechnung lieferte eine gute Übereinstimmung mit den experimentellen Ergebnissen.

E. LEDINEGG (Inst. f. theoret. Phys. TH Graz): *Das Schwingersche Prinzip und die Friedrichsche Transformation.*

Dem Schwingerschen Prinzip, welches im allgemeinen ein Minimumsprinzip darstellt, läßt sich nach dem Vorgang der Friedrichschen Transformation ein analoges Variationsprinzip zum gleichen stationären Wert zuordnen, der in Bezug auf das modifizierte Variationsprinzip zum Maximalwert wird.

P. NAVÉ (Inst. f. theoret. Phys. TH Graz): *Zur Theorie des Hohlrohrschlitzstrahlers mit beliebiger Apertur.*

Das Strahlungsfeld eines Hohlrohrmantelstrahlers wurde bisher ohne Berücksichtigung der Kopplung mit dem Hohlraumfelde untersucht. Mit Hilfe des Schwingerschen Verfahrens läßt sich die Rückwirkung von Außen- und Innenraum auf die Auflösung eines Systems von gekoppelten Integralgleichungen zurückführen. Das angeführte Gleichungssystem wurde in einem dem Schwingerschen Variationsprinzip nachgebildeten Verfahren zur stationären Darstellung der Matrixelemente der Streumatrix verwendet.

H. STOLZ (Phys.-Technisches Inst. der Dt. Akademie der Wissenschaften Berlin): *Zur Theorie der Magnetoakustischen Absorption in Metallen.*

Es wurde die Absorption von Ultraschall in Metallen im Magnetfeld auf der Grundlage des Sommerfeldschen Metallmodells quantentheoretisch behandelt und das Resultat mit den Ergebnissen der halbklassischen Theorien verglichen.

J. SCHMID (III. Phys. Inst. der Univ. Göttingen): *Gasgehalt und Lumineszenz einer Kavitationsblase (Modellversuche an Glaskugeln).*

Eine dünnwandige Glaskugel (Christbaumkugel), die bis auf einen geringen Restgasgehalt evakuiert und dann in einer Flüssigkeit zerschlagen wird, sendet bei der Implosion Licht aus. Der Vorgang entspricht der Sonolumineszenz einer Kavitationsblase. Neben relativ hoher Intensität und relativ langer Dauer der Leuchtimpulse bieten Glaskugeln gegenüber echten Kavitationsblasen als Hauptvorteil die einfache und genaue Dosierbarkeit des Füllgases. So können Zusammenhänge zwischen der Lumineszenz und der Art und Menge des Gases in der lumineszierenden Blase gemessen werden. Die Meßergebnisse wurden referiert.

G. SCHMIDT (Inst. für exp. Physik der Univ. Halle/S.): *Dickenschwingungen dünner, zylindrischer Scheiben aus Bariumtitanatkeramik.* (Nach Manuskript verlesen).

Bezüglich der Resonanzfrequenz und des Kopplungsfaktors nähert sich das Verhalten zylindrischer Scheiben aus Bariumtitanatkeramik mit wachsendem Verhältnis von Durchmesser zu Dicke ($2a/d$) immer mehr dem eines „idealen“ Dickenschwingers. Für $2a/d = 23$ gibt es zwar noch immer eine Vielzahl von Resonanzstellen, jedoch stets eine ausgezeichnete, deren Frequenz um weniger als $\pm 0.5\%$ von derjenigen der reinen Dickenschwingung abweicht. Der Kopplungsfaktor ist innerhalb 10% konstant. Die Schwingungsform entspricht aber auch hier (bis $2a/d = 31$) in keinem Falle der einer Kolbenmembran.

H. KUTTRUFF, H. R. CARSTENSEN und M. J. JUSOFIE (III. Phys. Inst. der Univ. Göttingen): *Messungen der Richtungsdiffusität im neuen Hallraum des III. Physikalischen Instituts Göttingen.* (Voretr. von H. Kuttruff)

Im neuen Hallraum des III. Physikalischen Instituts Göttingen wurden Diffusitätsuntersuchungen im Frequenzbereich von 125...500 Hz und bei 2000 Hz durchgeführt, und zwar sowohl im eingeschwungenen Zustand als auch während des Nachhallvorgangs. Von besonderem Interesse war dabei die Wirkung der als Streuelemente verwendeten, frei hängenden Plexiglasflächen. Während bei 2000 Hz ein Parabolspiegel von 1,2 m Durchmesser als Richtmikrophon verwendet werden konnte, wurde im Bereich tiefer Frequenzen eine lineare Zeile aus zehn Mikrophonen benutzt, deren Haupttrichterelektrele elektrisch geschwenkt wurde. Die Ergebnisse lassen Schlüsse auf den notwendigen Mindestaufwand an schallzerstreuenden Elementen zu.

C. STÜBER (Bundesbahn-Versuchsanstalt München): *Fahrlärm auf stählernen Eisenbahnbrücken und Versuche zu seiner Bekämpfung.*

Bei modernen, materialsparenden stählernen Eisenbahnbrücken sind die Schienen unmittelbar auf den tragenden Fahrbahnblechen befestigt, wäh-

rend früher das Holzschwellengleis in einem körperschalldämpfenden Schotterbett ruhte. Die neue Brückenform nimmt die beim Befahren in der Schiene angeregten Körperschallschwingungen nur wenig gedämpft auf und strahlt sie mit hohem Luftschallpegel ab. Unter der neuen Brücke ist es um 13 DIN-phon lauter als unter der alten und auf ihr um 11 DIN-phon lauter als auf der freien Strecke. Eine Verringerung dieser Pegeldifferenz wurde durch Entdröhnen und bauakustisches Abkapseln versucht (Luft- und Körperschallmessungen). Eine 6 mm starke Sandauflage (130 kp/m^2) z. B. schwächte den Pegel um 7 DIN-phon unter und 4 DIN-phon auf der Brücke. Einen Effekt von 5 bzw. 3 DIN-phon bewirkte ferner ein nur 8 kp/m^2 schwerer Entdröhnbelag.

W. EISENMENGER (III. Phys. Inst. der Univ. Göttingen): *Kontrollschallquelle für breitbandige Flüssigkeitsimpulsmikrofone.*

Es wurde eine Kontrollschallquelle zur Erzeugung von rechteckförmigen zeitlich abklingenden ebenen Druckwellen in Flüssigkeiten beschrieben. Die Periode der Druckwellen beträgt $4 \mu\text{s}$ mit einer Anstiegszeit von $0,1 \mu\text{s}$ bei Druckamplituden bis $0,5 \text{ Atm}$. Die Schallquelle besteht aus einer Bariumtitanatplatte, die über eine Funkenstrecke in einer Zeit $t < 0,1 \mu\text{s}$ aufgeladen wird. Auf Grund der piezoelektrischen Gleichungen wird der elektrische und akustische Einschwingvorgang beschrieben, woraus sich die Möglichkeit der Absoluteichung des Schalldrucks in der Flüssigkeit durch rein elektrische Messung ergibt. Es wurden Meßbeispiele für Impulsmikrofone gezeigt.

K. STAMM (Labor. für Ultraschall der TH Aachen): *Neuere Messungen zum Mechanismus der Ultraschall-Vernebelung von Flüssigkeiten.*

Es wurde ein neuer Weg der Feinstkörperbildung aus Feststoffen durch Ultraschall-Vernebelung ihrer Schmelzen angegeben. Die technische Brauchbarkeit setzt genaue Kenntnis des Wirkungsmechanismus voraus. Es wurden Überlegungen über die erzielbare Teilchengröße und den Wirkungsgrad diskutiert und mit neueren Messungen verglichen. Hierbei zeigte sich, daß der neue Weg sowohl qualitativ als auch quantitativ für eine Reihe von Anwendungen von Interesse ist.

MITTWOCH, DER 18. OKTOBER 1961

Vormittag

*Mitgliederversammlung
des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften e.V.*

Der Verband verlor im verflossenen Jahr durch den Tod 14 Mitglieder:

H. Diesselhorst, Braunschweig
W. Ewald, Mitglied des Vorstandes,
rates, Bad Homburg
R. Frick, Berlin-Charlottenburg
G. Grave, Wiesbaden
G. Heisen, München
J. Krönert, Erlangen
G. Mayer, Mainz

P. Melchior, Berlin
J. Pohl, Weil/Rh.
H. Rau, Garmisch-Partenkirchen
K. Revellio, Ravensberg (1960)
A. Salb, München
E. Todt, Frankfurt
H. Zenneck, Erlangen

T a g e s o r d n u n g

1. Eröffnung und Totengedenken
2. Jahresbericht
3. Neugestaltung des Verbandes; Satzungsänderung betreffend den Hauptgeschäftsführer
4. Kassenbericht, Bericht der Kassenprüfer, Entlastung des Vorstandsrates
5. Haushaltsplan 1961/62; Verbandsbeitrag
6. Neuwahlen
 - a) Vorsitzender
 - b) Schatzmeister
 - c) Kassenprüfer
7. Verbandsausschüsse u. a. Neugestaltung des Verbandes
8. Zeitschriften (Physikalische Verhandlungen, Physikalische Berichte)
9. Zusammenarbeit mit anderen Vereinigungen
10. Verschiedenes

Um 9.18 Uhr eröffnete *W. Walcher* als Vorsitzender im Konzerthaus in Wien die Ordentliche Mitgliederversammlung und stellt nach Begrüßung der Anwesenden fest, daß sie satzungsgemäß und fristgerecht einberufen wurde (273 Teilnehmer).

Die Versammlung gedachte zunächst der verstorbenen Mitglieder (vgl. S. 298). Anschließend wurde nach der in Heft 9 S. 192 mitgeteilten Tagesordnung verhandelt.

Zur Mitgliederversammlung teilte der Vorsitzende die erfreuliche Tatsache mit, daß trotz der in Wiesbaden beschlossenen Beitragserhöhung die Zahl der Neuanmeldungen die der Austrittserklärungen übertrifft, so daß bei einem Zuwachs von 165 Mitgliedern der Mitgliederstand am 24. 8. 1961 3 654 betrug.

Als nächstjähriger Tagungsort ist lt. Vorstandsratsbeschluß Stuttgart vorgesehen (voraussichtlich vom 24. bis 28. 9. 1962).

Ein besonderer Verhandlungspunkt war die Frage eines hauptamtlichen Hauptgeschäftsführers, da *H. Ebert*, der dieses Amt in den vergangenen elf Jahren ehrenamtlich versah, um Ablösung gebeten hat. Es ist in Anbetracht der Tatsache, daß die Aufgaben des Verbandes immer umfangreicher werden, eine ehrenamtliche Bearbeitung nicht mehr zumutbar (so hat u. a. die DFG darum gebeten, ihr bei der Durchführung ihres Schwerpunktprogrammes behilflich zu sein). Dadurch werden Satzungsänderungen notwendig, die weitgehendst vorbereitet waren. Nachdem die Mitgliederversammlung grundsätzlich der Einstellung eines hauptamtlichen Hauptgeschäftsführers zustimmte, wurden anschließend die entsprechenden Satzungsänderungen angenommen.

Alsdann gab Schatzmeister *Lompe* seinen Bericht über die Einnahmen und Ausgaben des Verbandes für das Jahr 1960/61, der mit dem Betrag von DM 116 489,— abschließt. Die Prüfung der Kassenbelege und des Barbestandes wurde durch die Kassenprüfer *Nelkowski* und *Heinsohn* vorgenommen; es ergaben sich keine Beanstandungen. Der Antrag auf Entlastung des Vorstandsrates wurde in der Mitgliederversammlung satzungsgemäß angenommen.

Bei dem Haushaltsvoranschlag für 1961/62 besteht die Schwierigkeit, daß bereits jetzt ein größerer Betrag für den hauptamtlichen Hauptgeschäftsführer vorgesehen werden muß. Daraus ergibt sich, daß der Verband zunächst nicht in der Lage ist, einige wesentliche Aufgaben durchzuführen, sofern es nicht gelingt, hierfür anderweitig Gelder aufzutreiben. Das sind u. a. Ausbau der „Physikalischen Verhandlungen“, die Herausgabe eines Mitgliedsverzeichnisses sowie die Beihilfe für Fachausschüsse und Kommissionen. Die Mitgliederversammlung billigt den Haushalt mit den betr. Einschränkungen

hinsichtlich der nicht gedeckten Ausgaben für Verbandsaufgaben, und beschließt die Beibehaltung des Mitgliedsbeitrages, wie er in Wiesbaden beschlossen wurde. Der Beitrag für Institute wird jedoch auf DM 50,— jährlich erhöht. Die Frage, ob die „Physikalischen Blätter“ als Verbandszeitung genommen werden könnten, wird dahingehend beantwortet, daß dadurch die Verpflichtungen des Verbandes noch mehr erhöht werden würden.

Es wird der Hoffnung Ausdruck gegeben, daß es möglich sein wird, noch mehr Firmen für die Arbeit des Verbandes zu interessieren und sie zu Mitgliedern zu gewinnen. — Die mit einigen Vereinigungen getroffenen Vereinbarungen hinsichtlich Beitragsermäßigung bei Doppelmitgliedschaft wird ebenfalls bestätigt.

Alsdann wurde zur Wahl geschritten; es wurden gewählt:

Dr. K. Ruthardt, zum Vorsitzenden,
Prof. Dr. W. Walcher zum satzungsgemäß stellvertr. Vorsitzenden,
Prof. Dr. A. Lompe, zum Schatzmeister,
Prof. Dr. H. Ebert, zum Hauptgeschäftsführer,
(bis zur Eintragung der Satzungsänderung beim Registerrichter und
bis zur Einstellung eines hauptamtlichen Hauptgeschäftsführers)
Dr. K. H. Riewe, zum Schriftführer,
(satzungsgemäß auf Vorschlag des neuen Vors.)

Die bisherigen Kassenprüfer *Nelkowski*, *Seemann* und *Heinsohn* wurden wiedergewählt. Alle genannten Herren haben ihre Wahl angenommen.

Hinsichtlich der Arbeit in den Fachausschüssen und Kommissionen wurde auf die in den letzten Heften der „Physikalischen Verhandlungen“ gemachten Ausführungen hingewiesen. Lediglich *H. Ebert* berichtete als Vorsitzender des Dt. Arbeitskreises Vakuum (etwa 400 Mitglieder) über seine Verhandlungen, die er mit einer kleineren Gruppe von Vakuuminteressenten geführt hat, die überflüssigerweise eine zweite Vereinigung gründeten und — entgegen der Wiesbadener Entschließung, die eine solche Zersplitterung mißbilligt — weiterführen. Die Fusionsverhandlungen haben leider zu keiner Einigung geführt. Der DAV, getragen vom VDI, der DECHEMA und dem VDPG, wird seine Arbeit allein fortsetzen.

W. Walcher wird weiterhin Vorsitzender der Kommission für die Neugestaltung des Verbandes bleiben. *A. Lompe* ist als Schatzmeister gebeten worden, ebenfalls Mitglied dieser Kommission zu werden.

W. Kroebe als Vorsitzender der Kommission für Nachwuchsfragen in Lehre, Forschung und Technik, regte an, eine neue Entschließung hinsichtlich der „Rahmenvereinbarung zur Ordnung des Unterrichts auf der Oberstufe der Gymnasien“ anzunehmen. Die Mitgliederversammlung billigte den Wortlaut dieser Entschließung, die gesondert bekanntgegeben werden wird.

Hinsichtlich der Zeitschriftenfrage hat der Verband besondere Aufgaben. Es wurden diese hinsichtlich der „Physikalischen Verhandlungen“ im Laufe der Mitgliederversammlung, insbesondere bei der Aufstellung des Etats, ausführlich besprochen. Es wird ein Ausbau nur dann möglich sein, wenn entsprechende Mittel verfügbar gemacht werden können.

Hinsichtlich der „Physikalischen Berichte“ gab *W. Trendelenburg* als Vorsitzender des Wissenschaftlichen Beirates der „Physikalischen Berichte“ ausführlich Aufschluß. Im übrigen wurde auch auf die Ausführungen in früheren Heften der „Physikalischen Verhandlungen“ hingewiesen.

Der Vorstandsrat hat beschlossen, daß der VDPG in der DARA (Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Rechenanlagen) Mitglied wird.

Die Kolumbianische-Physikalische Gesellschaft hat den Verbandsvorsitzenden zum Ehrenmitglied „ex officio“ ernannt.

Die Sitzung wurde um 13.05 Uhr geschlossen.

H. Ebert

E.-G. NIEMANN (Inst. f. Strahlenbiologie TH Hannover): *Spezielle Gesichtspunkte beim Bau von Isotopen-Laboratorien.*

Es wurde ein Überblick über die grundsätzlichen Planungsgedanken beim Bau des ersten zentralen Isotopen-Laboratoriums für die biologische Forschung an der Technischen Hochschule Hannover gegeben. Durch die Strahlenschutzverordnungen werden heute erhebliche Anforderungen an die Dekontamination von Luft und Abwasser gestellt. Die Arbeit mit pflanzlichem Material, die große Versuchszeiten erfordert, macht ferner eine Reihe besonderer Schutzmaßnahmen in der Einrichtung dieses Isotopenlaboratoriums nötig, insbesondere muß eine geeignete Trennung der Bestrahlungsanlagen einerseits und der Low-level-Laboratorien andererseits von den normalen Isotopenlaboratorien vorgenommen werden. Schema und Richtlinien des vorgesehenen Arbeitsablaufs im Isotopenlaboratorium wurden beschrieben.

W. FUTTERMENGER, H. GLUBRECHT und E.-G. NIEMANN (Arbeitsgruppe f. bautechn. Strahlenschutz TH Hannover): *Untersuchungen an Low-level-Abschirmungen.* (Vorgetr. von H. Glubrecht)

Bei der Abschirmung von Laboratorien, in denen extrem niedrige Strahlendosen gemessen werden sollen (Low-level-Messungen), sind ganz besondere Anforderungen an die verwendeten Materialien zu stellen. Die bisher am meisten verbreitete Abschirmung mit Eisen ist technisch und wirtschaftlich sehr aufwendig; außerdem ist es heute oft schwer, sehr radioaktivitätsarmes Eisen zu finden. Es wurden deshalb vergleichende Untersuchungen zwischen Eisenabschirmungen und einer großen Anzahl anderer für die Abschirmung geeigneter Baustoffe durchgeführt. Dabei wurden insbesondere die Eigenstrahlungsspektren der einzelnen Stoffe auch in verschiedenen Kombinationen geprüft. Als Ergebnis wurde eine geeignete Kombination sehr strahlungsarmer Materialien entwickelt, die im Vergleich zu einer Eisenabschirmung derselben Massenbelegung den gleichen Grundstrahlungspegel liefert.

H. BELITZ und H. SCHNEIDER (Phys. Inst., Gießen): *Einfluß der elektrischen Feldverteilung auf das Zähl- und Diskriminierungsverhalten bei Funkenzählern.* (Vorgetr. von H. Belitz)

Große Feldstärke in Anodennähe (E_N) ist die Voraussetzung für den elektrischen Funkendurchbruch bei stark ionisierenden Strahlen (α -Teilchen, Rückstoßprotonen bei Neutronen); geringe Feldstärke in Anodenferne (E_F) ist die Voraussetzung für die Diskriminierung gegenüber schwach ionisierenden Strahlen (β -Teilchen, Comptonelektronen). Unter Annahme dieser Modellvorstellung ist das Zähl- und Diskriminierungsverhalten von Funkenzählern wesentlich durch das Verhältnis E_N/E_F bestimmt. Es wurde die Übereinstimmung dieser Theorie mit den Experimenten gezeigt.

H. SCHNEIDER und E. SCHWERDETEL (Phys. Inst., Gießen): *Untersuchung von Szintillationen durch Teilchendiskriminierung.* (Vorgetr. von E. Schwerdtel). (Vortrag fiel aus)

Mit Hilfe der Methode der Teilchendiskriminierung nach R. B. Owen wurden die Szintillationen einiger organischer Leuchtstoffe bei Anregung mit verschiedenen Teilchenarten gemessen. Die Impulsform wurde in Abhängigkeit von der Temperatur und Energie der Teilchen untersucht. Bei Anthrazen hängt die Impulsform von der Wellenlänge des bei den Szintillationen ausgesandten Lichtes nicht ab.

H. ADLER (Labor. f. Techn. Physik d. TH München): *Zur Festkörperdosimetrie mit $\text{CaF}_2 \cdot \text{Mn}$.*

Probleme und bisherige Entwicklung der Dosimetrie mit Flußspat werden behandelt. Die diesbezüglichen Arbeiten am Laboratorium für Technische Physik der TH München wurden besprochen, insbesondere im Hinblick auf die Anwendung auf β - und γ -Dosimetrie im Körperinneren. Die bisherigen praktischen Versuche am lebenden Objekt wurden diskutiert.

P. BRÄUNLICH und A. SCHARMANN (Phys. Inst. d. Univ. Gießen): *Zur Thermolumineszenzdosimetrie mit MgF_2/Mn und LiF .* (Voretr. von A. Scharmann)

In Ergänzung zu früheren Ausführungen über die Eignung des MgF_2/Mn zur Thermolumineszenzdosimetrie wurde der Einfluß des Retrapping untersucht. LiF wurde mit Neutronen, Röntgen- und γ -Strahlen angeregt. Insbesondere wird die Eignung zur Dosismessung thermischer Neutronen diskutiert.

U. JANSSEN (Inst. f. Reaktorphysik, Reaktorstation Geesthacht): *Messungen der Neutronenstreustrahlung am FRG.*

Bei den Strahlenschutzmessungen an einem Forschungsreaktor ist die Interpretation der Neutronenmessungen schwierig, da die zu messenden Neutronenflüsse zwischen 2 und 70 n/cm²s liegen, wenn 1/10 der höchstzulässigen Neutronendosen gemessen werden sollen. Das Energiespektrum der Neutronen umfaßt ca. zehn Zehnerpotenzen. Eine Messung der Neutronenenergieverteilung, die zur Berechnung der Neutronendosis bekannt sein muß, ist bei diesen niedrigen Flüssen nicht möglich. Aus diesem Grunde müssen Annahmen über das Energiespektrum gemacht werden, das dazu in drei Gruppen eingeteilt wird: langsame (Maxwell-Verteilung), mittelschnelle (1/E-Verteilung) und schnelle Neutronen (Spaltspektrum). Am FRG wurden Streustrahlungsmessungen durchgeführt, die diese Annahmen prüfen sollen.

G. DITTMER und F. STANGLER (II. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Einfluß von α -Bestrahlung auf die magnetische Widerstandserhöhung von Kupfer.* (Voretr. von F. Stangler)

Die Änderung des elektrischen Widerstands und der Widerstandserhöhung im Magnetfeld wird bei tiefer Temperatur in Abhängigkeit von der Dosis einer α -Strahlung von 5,4 MeV gemessen. In Übereinstimmung mit einer aus dem Zweibandmodell getroffenen Voraussage tritt eine erhebliche Verminderung der magnetischen Widerstandserhöhung auf. Es konnte gezeigt werden, daß das Kohlersche Gesetz für durch Bestrahlung hervorgerufene Änderungen nicht gilt und daß daher aus der Herabsetzung der magnetischen Widerstandserhöhung und der Erhöhung des spezifischen Widerstands allein keine quantitativen Aussagen über die durch α -Bestrahlung erfolgten Änderungen der Elektronenstruktur des Kupfers gemacht werden können.

J. FISCHER und CH. SCHWINK (II. Phys. Inst. d. Univ. München): *Die kritische Schubspannung von Reaktor-bestrahlten Kupfer- und Goldeinkristallen.* (Voretr. von J. Fischer)

Zylinderförmige Einkristalle einheitlicher Orientierung ($\lambda = 49.7^\circ$, $\lambda = 46.3^\circ$) werden mit etwa 10^{16} bis 10^{18} schnellen Neutronen/cm² bestrahlt, dann mit konstanter Geschwindigkeit gedehnt und ihr Verhalten insbesondere im easy-glide Bereich untersucht. Die Temperaturabhängigkeit der kritischen Schubspannung, die zwischen 20 und 510 °K gemessen wird, zeigt erhebliche Abweichungen von den bisher veröffentlichten Messungen an Kupfer.

W. AMBACH (Phys. Inst. d. Univ. Innsbruck): *Zur Bedeutung der Strahlungsextraktion im Gletschereis für Energieumsatzstudien.* (Vortrag fiel aus)

Die Strahlungsenergie, die im Gletschereis in verschiedenen Tiefen absorbiert wird, kann nur durch Bilanzmessungen im Eiskörper ermittelt werden. Zur Messung wurden verschiedenartige Strahlungsempfänger mit selektiver und integrierender spektraler Empfindlichkeit konstruiert. Die Ergebnisse werden auf glaziologisch interessante Fragen angewendet.

B. GROSS und L. J. de MORAES (Rio de Janeiro): *Entpolarisation von Elektreten durch Gammastrahlung.* (Vortr. von B. Groß)

Elektrete aus Carnaubawachs wurden bei 70 °C durch Anlegen eines Feldes von 10 000 V/cm polarisiert. Hierauf wurden die Versuchskörper der Gammastrahlung einer Kobaltquelle ausgesetzt, wobei die Dosis von 0 bis 5 Megarad variiert wurde. Nach der Bestrahlung wurden die Versuchskörper im Kurzschluß auf 74° erwärmt und das bei der Erwärmung freiwerdende Stromintegral Q bestimmt. Es ergab sich, daß Q mit zunehmender Dosis abnahm; der mit 5 Megarad bestrahlte Versuchskörper lieferte überhaupt keinen Strom mehr. Elektrete werden also durch Gammastrahlung entpolarisiert.

P. FREYMUTH und G. SAUERBREY (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Temperaturabhängigkeit der Ausheilung von Bestrahlungsschäden in Quarz-Schwingkristallen.* (Vortr. von G. Sauerbrey)

Wird ein Schwingquarz mit γ - oder β -Strahlung bestrahlt, so ändert sich seine mechanische Eigenfrequenz, wobei eine Sättigung auftritt. Die relative Sättigungsfrequenzänderung $\Delta f/f \approx 10^{-6}$ ist von der kristallographischen Orientierung des Schwingers abhängig. Es gelang, durch Tempern im Bereich 150 bis 250 °C die Ausheilung der Strahlungsschäden reproduzierbar zu verfolgen. Die Frequenzänderung klingt beim Tempern annähernd exponentiell ab. Aus der Temperaturabhängigkeit der Abklingkurve läßt sich die Aktivierungsenergie der strahlungsinduzierten Störstellen bestimmen.

C. A. MELKONIAN und C. SALANDER (Inst. f. Reaktorphysik, Reaktorstation Geesthacht): *Untersuchungen der Strahlenwirkung auf organische Substanzen in Kapselversuchen.* (Vortr. von C. Salander)

Zur Untersuchung der Strahlenwirkung auf organische Substanzen, die als Moderatoren und Kühlmittel verwendet werden können, wurden neben einer Kreislaufanlage auch Spezialkapseln entwickelt, über die referiert wurde. Eine Sicherheitskapsel aus Aluminium (Zwei-Kammersystem mit Brechscheibe) dient zur ersten Prüfung der Strahlenstabilität organischer Substanzen, die dann in einer heizbaren Kapsel, in der bis zu sechs Spezialquarzkapseln eingebracht werden können, weiter untersucht werden.

Die Zersetzungsgase werden in einer Spezialapparatur aus den Kapseln entnommen, während die bestrahlten Substanzen nach konventionellen Methoden analysiert werden. Erste Untersuchungssubstanzen sind verschiedene Polyphenyle.

K. LEIBRECHT (Faculté des Sciences, Paris, z. Zt. Hamburg): *Eine neuartige Methode zur Messung der Verlustwinkel von Isolierstoffen bei Höchstfrequenzen und die Anwendung dieser Methode zur Messung der geringfügigen Änderung des Verlustwinkels von Gläsern mit Borzusatz durch die Bestrahlung mit thermischen Neutronen.*

Eine neuartige Methode wurde entwickelt, um den Gütefaktor von Hohlraumresonatoren zu messen durch Aufzeichnung der Dispersionskurve auf einem Oszillographen. Die Methode erlaubt es noch, Änderungen des Gütefaktors bis herab zu 1 % zu verfolgen. — Durch Einbringen von Proben

von elektrisch isolierenden Materialien kann man deren dielektrischen Verlustwinkel bestimmen. Die Methode wurde angewendet, um die zuerst rasche und dann sehr langsame Änderung des Verlustwinkels zweier Bor enthaltenden Glassorten durch die Einwirkung thermischer Neutronen zu verfolgen. Aus den Ergebnissen wurden Schlüsse über die Struktur der Gläser gezogen.

Fachausschuß: Tiefe Temperaturen

Vorsitz: R. Hilsch

G. KLIPPING (Fritz-Haber-Inst. d. MPG, Berlin-Dahlem): *Heliumverdampfer zur Erzeugung tiefer Temperaturen.*

Mit Heliumverdampfern einfacher Bauart, die vorzugsweise direkt auf einem He-Vorratsgefäß angeordnet werden, können bei rationellem Kältemittelverbrauch Meßproben oberhalb 4,2 °K auf beliebige Zimmertemperaturen gekühlt werden. Das Kältemittel wird mit Hilfe einer Förderpumpe angesaugt. Die Einhaltung der Zwischentemperaturen wird durch ein Dampfdruck- oder elektronisch-gesteuertes Regelventil ermöglicht, das die Saugleistung der Förderpumpe regelt. Dieses Verfahren wird zur Kühlung der Spitze eines Feldionenmikroskops, des Pumpkondensators einer Kryopumpe und zur Kühlung von Kristallen bei Röntgenstruktur-Untersuchungen angewendet.

R. HILSCH und G. von MINNIGERODE (I. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Metall-Kryostat für He³-Temperaturen.* (Voretr. von G. v. Minnigerode)

R. KNÖNER (TH Dresden): *Wärmeübertragung bei tiefen Temperaturen nach dem Thermosiphon-Prinzip.* (Vortrag fiel aus)

Es werden verschiedene Methoden der Wärmeübertragung bei tiefen Temperaturen verglichen und eine Versuchsanordnung bei Stickstofftemperaturen erläutert.

K. H. RAETZ, E. SAUR und P. SCHULT (Inst. f. Angew. Phys. d. Univ. Gießen): *Neuere Ergebnisse zur Supraleitung in den Systemen Nb-Sn, und Nb-Al.* (Voretr. von E. Saur)

Untersuchungen an Sinterlegierungen der Zusammensetzung 3 Nb — 1 Sn mit Sintertemperaturen zwischen 730 und 1500 °C ergaben einen Anstieg der Sprungtemperatur mit steigender Sintertemperatur sowie eine Differenz zwischen dem tiefer gelegenen, induktiv gemessenen Sprungpunkt und demjenigen aus Widerstandsmessungen. Auch bei Sinterlegierungen der Zusammensetzung 3 Nb — 1 Al wurde ein Anstieg der Sprungtemperatur mit steigender Sintertemperatur beobachtet.

Verfahren zur Herstellung von Niob-Proben mit einem Überzug aus Nb₃Sn wurden beschrieben, die auf einer Diffusion von Zinn in die Oberfläche der Proben beruhen. Die Diffusion kann erfolgen: 1) durch Eintauchen von Niob in geschmolzenes Zinn, 2) aus der Dampfphase, 3) aus einer elektrolytisch aufgetragenen Zinnschicht, 4) aus einer aufgedampften Zinnschicht. Alle vier Verfahren wurden erprobt. Supraleitungsmessungen an so hergestellten Proben ergaben einen Anstieg der Sprungtemperatur und eine Zunahme der Steilheit der Übergangskurve mit zunehmender Temperatur und Dauer der Diffusion. Mechanische Deformationen von Drahtproben, z. B. durch Biegen, verursachen eine starke Verflachung der Übergangskurve mit entsprechender Abnahme der Sprungtemperatur.

P. HILSCH und R. HILSCH (I. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Die Beeinflussung der Supraleitung dünner Schichten durch den Kontakt mit Normalleitern.* (Vorgetr. von R. Hilsch)

I. DIETRICH (Siemens & Halske AG. Forschungslabor., München): *Untersuchungen zum Tunneleffekt an oxydiertem Tantal im Supraleitungsgebiet.*

Auf einer massiven Tantalunterlage wurden durch anodische Oxydation definierte, 20 bis 30 Å dicke Tantaloxyschichten aufgebracht und mit einer etwa 2000 Å dicken Bleischicht überdeckt. An diesen Proben wurden Strom-Spannungscharakteristiken im Gebiet der Normal- und Supraleitung in Abhängigkeit von der Temperatur gemessen. Die Meßergebnisse werden im Hinblick auf die innere Struktur des supraleitenden Tantals diskutiert.

W. WIEDEMANN, P. KIENLE und FR. POBELL (Tieftemperaturinst. d. Bayer. Akad. d. Wissensch. in Garching und Hochschulreaktor Garching): *Mössbauer-Effekt im $^{119}\text{Zinn}$ beim Übergang Normalleitung-Supraleitung.*

R. DOLL und M. NÄBAUER (Tieftemperaturinst. d. Bayer. Akad. d. Wissensch. Herrsching): *Weitere Messungen über das quantenhafte Einfrieren eines Magnetflusses in einem supraleitenden Ring.* (Vorgetr. von R. Doll)

Aus theoretischen Überlegungen auf wellenmechanischer Grundlage folgerte F. London, daß der in einem zweifach zusammenhängenden Supraleiter einfrierbare magnetische Fluß nicht beliebige Werte haben sollte, sondern nur solche, die ganzzahlige Vielfache einer kleinsten Grundgröße $\Phi_0 = hc/e = 4,12 \times 10^{-7}$ Gauss cm² sind (h = Plancksche Konstante, c = Lichtgeschwindigkeit, e = Elementarladung). Zur Prüfung dieser Voraussage wurden in einem Bleihohlzylinder von 1/100 mm Durchmesser, 0,6 mm Länge und ca. 0,5 µ Wanddicke magnetische Flüsse mit verschiedenen magnetischen Feldstärken in Achsrichtung eingefroren. Nach Abschalten des Einfrierfeldes wurde jeweils durch ein senkrecht zum Zylinder angelegtes Meßfeld ein mechanisches Drehmoment erzeugt. Aus der Messung des Drehmoments ergibt sich der eingefrorene Fluß, da beide einander proportional sind. Die Bestimmung des Drehmoments erfolgte mit einer mechanischen Resonanzmethode. Es zeigte sich, daß tatsächlich die einfrierbaren Flüsse in ganzzahligen Vielfachen einer Grundgröße auftreten, wobei diese Grundgröße jedoch nur etwa halb so groß wie die von London vorausgesagte ist.

J. HASSE und K. LÜDERS (Phys. Inst. d. TH Karlsruhe): *Einfluß von plastischer Verformung auf die Übergangstemperatur zur Supraleitung.* (Vorgetr. von K. Lüders)

Tl- und In-Drähte wurden durch Torsion bei Heliumtemperatur plastisch verformt. Mit wachsender Störstellenkonzentration zeigte sich zunächst ein Absinken von T_c um etwa 10^{-2} °K, während bei einem Restwiderstandsverhältnis von ungefähr 10^{-2} ein Wiederanstieg begann, der schließlich zu einer Erhöhung der ursprünglichen Übergangstemperatur führte. Dieses Verhalten wurde durch zwei gegenläufige Effekte, die von verschiedenen Typen von Gitterfehlern herrühren, gedeutet. Eine Temperung bei 90 °K ergab bei teilweisem Rückgang des Restwiderstandes eine weitere Erniedrigung von T_c . Dies läßt auf einen vorwiegenden Abbau der nach oben schiebenden Störstellen schließen und legt es nahe, diese als Punktdefekte anzusprechen.

L. RINDERER (Univ. Lausanne): *Supraleitung in Pb-Bi-Legierungen.*

O. V. EMELJANENKO, E. JUSTI und G. SCHNEIDER (Inst. f. Techn. Physik d. TH Braunschweig): *Über die elektrischen Transportgrößen von ZnSb bei tiefen Temperaturen.* (Vorgetr. von G. Schneider)

Es wurde über Messungen der Thermokraft, der elektrischen Leitfähigkeit, des Hall-Effekts, des Nernst-Ettinghausen-Effekts und der magnetischen Widerstandsänderung von ZnSb im Temperaturbereich von Zimmertemperatur bis zu Heliumtemperaturen berichtet. Aus dem Nernst-Ettinghausen-Effekt wurde das durch die Beziehung $1 \sim \varepsilon'$ definierte und durch den Streumechanismus bestimmte τ berechnet. Damit konnte aus den Werten von Thermokraft und Ladungsträgerkonzentration die effektive Masse bestimmt werden. Die magnetische Widerstandsänderung erweist sich bei tiefen Temperaturen zum Teil als negativ.

H. SCHULTZ (OSRAM-Studienges. Augsburg): *Der Einfluß von Fremdstoffzusätzen auf die Erholungsstufen in kaltverformtem Wolfram.*

Durch Restwiderstandsmessungen bei tiefen Temperaturen ($T = 20^\circ\text{K}$) wurde der Einfluß verschiedener Zusätze (Ti, Nb, Re, Fe, Al_2O_3 , K_2SiO_3 , ThO_2) auf die Erholungsstufen in kaltverformten Wolframdrähten untersucht. Während sich eine deutliche z. T. starke Wirkung auf den Verlauf der 2. und 3. Stufe (Wanderung von Versetzungen, Rekristallisation) ergab, konnte dies für die 1. Stufe bei 400°C (Wanderung von Leerstellen) nicht beobachtet werden.

Für eine starke Wechselwirkung zwischen Leerstellen und Fremdatomen [siehe z. B. L. A. Neimark und R. A. Swalin, AIME Trans. Vol. 218, 82 (1960)] wurde demnach trotz der durch Anwendung tiefer Temperaturen erreichbaren hohen Meßgenauigkeit kein Anhaltspunkt gefunden.

W. BRENIG (MPI f. Physik u. Astrophysik. München): *Brechungsindex und Strukturfaktor des flüssigen ^3He .* (Vortrag fiel aus)

Der von Landau neben den Einteilchenanregungen des flüssigen ^3He vorausgesagte isolierte Zweig des Spektrums (wegen seiner Ähnlichkeit mit longitudinalen Kompressionswellen „nullter Schall“ genannt) trägt nur sehr wenig zur spezifischen Wärme bei. Er hat sich deshalb bisher einer experimentellen Beobachtung entzogen. Zu diesem Zweck wird untersucht, wie sich die verschiedenen Anregungen des He bei der (inelastischen) Streuung von Licht oder Neutronen beteiligen. Es ergibt sich günstigerweise ein sehr großer Beitrag des nullten Schalles.

H. HACKENBROICH (MPI f. Physik u. Astrophysik. München): *Röntgenstreuung an flüssigem ^3He .*

Es wurde angeregt, die von Landau vorhergesagte Form des Spektrums der ^3He -Flüssigkeit (für jeden Impuls ein nach oben begrenztes Kontinuum und darüber ein diskreter Zustand) mit Hilfe von Röntgenstreuung nachzuweisen. Der Wirkungsquerschnitt des Prozesses wurde in Goldbergnäherung berechnet. Die für das Experiment notwendige Meßgenauigkeit wurde diskutiert, ferner wurden störende Nebeneffekte abgeschätzt.

E. HEGENBARTH (Dt. Akad. d. Wissensch. zu Berlin, Forschungsgemeinschaft, Dresden): *Untersuchungen an ferroelektrischen Keramiken bei tiefen Temperaturen.* (Vortrag fiel aus).

Es wurde über das thermische und dielektrische Verhalten von SrTiO_3 , CdTiO_3 und festen Lösungen von BaTiO_3 und SrTiO_3 im Temperaturbereich von 10 bis 80°K berichtet.

K. HEINZINGER (MPI f. Chemie, Mainz): *Die Molenbruchabhängigkeit der relativen Wärmeleitfähigkeitsdifferenz von $n\text{-H}_2$ und $p\text{-H}_2$ bei 20°K .*

Im Gegensatz zu früheren Versuchen wurde ein Unterschied der Wärmeleitfähigkeiten von $n\text{-H}_2$ und $p\text{-H}_2$ bei 20°K gefunden und die Molenbruchabhängigkeit gemessen. Dazu wurden zwei Wärmeleitzellen in einen Kupferblock eingebaut. Die Heizdrähte bildeten einen Zweig einer Wheatstone-Brücke. Das $o\text{-}p\text{-H}_2$ -Verhältnis wurde aus Druckmessungen bestimmt und in einer Analysenzelle kontrolliert. Die gemessene 20°K Isotherme weist gegenüber der theoretischen nach Cohen u. a. eine entgegengesetzte Krümmung auf. Die experimentelle Krümmung der Wärmeleitfähigkeitsisotherme stimmt aber mit der von Becker und Stahl gemessenen Krümmung der gleichen Viskositätsisotherme überein.

DONNERSTAG, DER 19. OKTOBER 1961

Vormittag

Hauptvorträge

W. THIRRING (Wien): *Kernkräfte.*

H. HÖNL (Freiburg i. Br.): *Allgemeine Relativitätstheorie und Mach'sches Prinzip.*

D. KAMKE (Marburg): *Stripping-Kernreaktionen und Polarisation.*

Nachmittag

Hochenergiekernphysik

Vorsitz: N. N.

K. PINKAU (Inst. f. Reine und Angew. Kernphysik, Kiel): *Dreidimensionale Entwicklung einer Kaskade kernaktiver Teilchen.*

Sowohl bei der Untersuchung großer Luftschauer als auch bei Messungen an hochenergetischen Kernwechselwirkungen (jets) in dichten Medien ist zur Interpretation der experimentellen Ergebnisse eine Theorie der dreidimensionalen Kaskade kernaktiver Teilchen unerlässlich. Es wurde gezeigt, daß eine Dichtefunktion der kernaktiven Teilchen in Abhängigkeit von den räumlichen und den Winkelkoordinaten erhalten werden kann, wenn man als Elementarprozeß ein „jet-Modell“ einführt. Die Messung der lateralen Verteilung kernaktiver Teilchen und ihres Energiespektrums erlaubt so wichtige Rückschlüsse auf die das Modell charakterisierenden Parameter. Werte für $\langle r^2 \rangle$ und $\langle \Theta^2 \rangle$ wurden angegeben.

K. O. THIELHEIM (Inst. f. Reine u. Angew. Kernphysik, Kiel): *Zur Deutung von Jets mit dem Modell der angeregten Nukleonen.*

Das Jet-Modell der angeregten Nukleonen wurde eingeführt, um die Richtungsverteilung der Sekundärteilchen als Folge der Bewegung zweier Zentren zu erklären. Es wurde der Fall diskutiert, daß der Bahndrehimpuls erhalten bleibt. Ein einfaches geometrisches Modell wurde benutzt, um festzustellen, ob diese Annahme mit der an Jets der kosmischen Strahlung beobachteten Konstanz des mittleren Transversalimpulses der Sekundärteilchen und dem gemessenen Wert desselben verträglich ist. Es ergaben sich einige einfache kinematische Beziehungen, die eine Deutung dieser Beobachtung zulassen.

D. FLAMM und P. G. O. FREUND (Inst. f. theor. Physik d. Univ. Wien): *Über paritätsverletzende Beiträge zur Pion-Nukleon-Streuung.* (Vorgetr. von D. Flamm)

Es wird dispersionstheoretisch die Größenordnung der Paritätsverletzung untersucht, die durch die schwachen Wechselwirkungen in Zwischenzuständen hoher Energie in den starken Wechselwirkungen induziert wird. Die schwachen Wechselwirkungen werden dabei mit einem schweren Vektorboson, dessen Masse so wie im Modell des π -Mesons von Baumann, Freund und Thirring gewählt wird, ausgemischt. Für die π -Meson-Nukleon-Streuung ergibt sich das Verhältnis der paritätsverletzenden zur paritätserhaltenden Amplitude $\leq 10^{-5}$, was mit den Experimenten verträglich ist.

R. CESTER, G. CIOCCHETTI, A. DEBENEDETTI, A. MARZARI, G. RINAUDO (Istituto di Fisica dell'Università, Torino), C. DENEY, K. GOTSTEIN und W. PÜSCHEL (MPI f. Physik, München): *Λ^0 -Erzeugung durch K-Einfang in schweren Kernen.* (Vorgetr. von W. Püschel)

Bei einer Flächendurchmusterung von im 450 MeV/c K⁻-Mesonenstrahl des Bevatrons exponierten Kernspurplatten wurden 330 Λ^0 -Hyperonen identifiziert. Etwa 80 % der entlang der Λ^0 -Flugrichtung gefundenen 166 K⁻-Mesonenreaktionen sind als Ursprung der Λ -Hyperonen anzusehen. Die Untersuchung der Energieverteilung von schnellen Protonen und der Emissionshäufigkeit von geladenen π -Mesonen aus diesen K⁻-Einfängen führt zu der Abschätzung, daß der Anteil von „Vielfach-Nukleonen-Einfängen“ der K⁻-Mesonen (20 bis 30) % beträgt. Die Energiebilanz der K⁻-Einfangsterne bringt eine Absorptionswahrscheinlichkeit von 20 % der π^0 -Mesonen in Kernmaterie. Nach einem $\Lambda\pi$ -Resonanzzustand in der Kernreaktion $K^- + n \rightarrow \Lambda^0 + \pi^-$ wurde gesucht.

I. DERADO, R. van de WALLE, A. MINGUZZI-RANZI und L. MONTANET (CERN, Genf u. MPI f. Physik u. Astrophys., München): *Streuung von 320 MeV π^+ -Mesonen an Protonen.* (Vorgetr. von I. Derado)

Es wurde die Streuung von π^+ bei 320 MeV in einer Wasserstoff-Blasen-kammer untersucht. Besonderes Interesse richtete sich dabei auf das Auftreten von d-Wellen (δ_{33} , δ_{35}) und auf die Größenordnung des inelastischen Wirkungsquerschnitts, um den Beitrag der $\pi^+ \pi^-$ -Wechselwirkung zur Streuung festzustellen.

G. CVIJANOVIC, P. EGLI, W. KOCH, M. NIKOLIC, J. PAHL, R. SCHNEEBERGER und H. WINZELER (Phys. Inst. d. Univ. Bern): *Vorläufige Ergebnisse über elastische Streuung von 24 GeV Protonen an Wasserstoffkernen in der CERN 30 cm Wasserstoffblasenkammer.* (Vorgetr. von W. Koch)

Mit der Absicht, die elastische Streuung von hochenergetischen Protonen an Wasserstoffkernen zu untersuchen, wurde die Analyse von Blasen-kammerbildern der CERN 30 cm Wasserstoffkammer begonnen. Die Energie der Protonen betrug 24 GeV.

Es liegen Teilresultate von einigen hundert Ereignissen vor. Die Winkelverteilung der Streuungen wurde diskutiert.

K. H. ALTHOFF, H. EHRENBERG, H. FISCHER, C. FREITAG, D. FREYTAG, K. LÜBELSMEYER und W. PAUL (Phys. Inst. d. Univ. Bonn): *Photoproduktion von positiven π -Mesonen an Wasserstoff bei Photonenenergien zwischen 200 und 450 MeV.* (Vorgetr. Teil a) von K. Lübelmeyer, Teil b) von H. Fischer)

Der γ -Strahl des Bonner Elektronensynchrotrons erzeugt in flüssigem Wasserstoff positive Pionen nach der Reaktion $\gamma + p \rightarrow \pi^+ + n$. a) Mit einem

Reichweiteteleskop wurde die Energieverbreitung der Mesonen in einem Winkelbereich zwischen 30° und 160° (Laborsystem) gemessen. b) Die gleichen Messungen wurden mit einem magnetischen Spektrometer durchgeführt. Die Ergebnisse wurden mit den Messungen des California Institute of Technology verglichen und diskutiert.

G. BACKENSTOSS, P. BRIX, R. ENGFER, K. GOEBEL, U. HEGEL, D. QUITMANN und B. STADLER (CERN - Darmstädter Besuchergruppe): *Energiemessungen der Röntgenlinien μ -mesonischer Atome.*

Neuere Berechnungen der Röntgenterme von Myonen-Atomen und neuere Messungen der Ladungsverteilung von Atomkernen mit Hilfe der Elektronenstreuung ließen es wünschenswert erscheinen, die Energien ausgewählter μ -mesonischer Röntgenlinien zu vermessen. Es wird über diese bei CERN am μ -Mesonen-Kanal des Synchrozyklotrons im Gang befindlichen Untersuchungen berichtet. Um die Änderung der Kernradien mit der Protonenzahl zu verfolgen, wurden die Energie-Differenzen der K_α -Linien für mehrere Gruppen aufeinanderfolgender Elemente bestimmt. Besonders berücksichtigt wurden ferner diejenigen Fälle, bei denen bisher Messungen und Rechnungen nicht gut übereinstimmten (wie z. B. beim Paar Cu-Zn). Die Messungen wurden im Hinblick auf die Kernradien diskutiert.

D. QUITMANN (Inst. f. Techn. Kernphysik d. TH Darmstadt): *Messung der $2p$ - $1s$ -Übergangsenergie im μ -mesonischen Barium-Atom.*

Der Isotopieverschiebungseffekt in den Atomspektren gestattet es, Differenzen von Kernradien zu messen. Zur besseren Interpretation dieser Daten bei der Neutronenzahl 82 wurde der Radius der Ladungsverteilung des Bariums absolut bestimmt. Dazu wurde im Rahmen der Energiemessungen μ -mesonischer Röntgenlinien, die die Darmstädter Besuchergruppe bei CERN durchführt, der $2p$ - $1s$ -Übergang beim Ba untersucht und mit der Rechnung von Ford und Wills verglichen. Es wurde eine konventionelle Apparatur mit einem $3'' \times 3''$ -NaJ(Tl)-Szintillationsspektrometer benutzt. Die günstigen Versuchsbedingungen am μ -Mesonenkanal des CERN-Synchrozyklotrons führten zu einer gegen vergleichbare Messungen anderer Autoren verbesserten Genauigkeit.

Kernreaktionen

Vorsitz: W. Gentner

H. NEUER (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Graz): *Streuung schneller Elektronen am Deuteron.*

Im Anschluß an Arbeiten von Jankus und Durand wird der Einfluß eines abgeänderten Wechselwirkungsausdruckes auf das Matricelement des inelastischen Deuteronwirkungsquerschnittes (Deuteronzerfall) untersucht. Geschwindigkeitsabhängige Terme werden in der Wechselwirkung beibehalten.

Der verwendete Wechselwirkungsausdruck wird mit Hilfe der Foldy-Wouthuysen-Transformation gefunden, aber es werden nur einige Glieder niedrigerer Ordnung beibehalten. Gegenüber der rein nichtrelativistischen Rechnung von Jankus bekommt man mit einer solchen halbrelativistischen Wechselwirkung auch eine bessere Kinematik für das ganze Problem.

P. URBAN und P. BREITENLOHNER (Inst. f. Theor. Physik d. Univ. Graz): *Bremsstrahlung in 2. Bornscher Näherung.* (Vorgetr. von P. Breitenlohner)

Die Bremsstrahlung wurde in 2. Bornscher Näherung im Anschluß an eine Arbeit von P. Urban [Acta Physica Austriaca 7, 436 (1953)] berechnet und die Abweichung von der 1. Bornschen Näherung für gewisse Werte der einfallenden Energien und der Streuwinkel diskutiert.

R. H. SIEMSEN, M. COSACK, R. FELST (II. Inst. f. Experimentalphys., Hamburg) und J. WEIL (Rice Inst., Houston, USA): *Winkelverteilung der Neutronen der Reaktion $^{19}\text{F}(\text{dn})^{20}\text{Ne}$* . (Voretr. von R. H. Siemssen)

Mit einem Neutronen-Time of flight-Spektrometer wurde die Winkelverteilung der ersten sechs Neutronen-Gruppen zu den Anregungsenergien 0; 1,6; 4,25; 4,97; 5,93 und 6,75 MeV des Restkernes ^{20}Ne bei Deuteronenenergien von 2,6; 3,14 und 3,6 MeV gemessen. Mit Ausnahme des Überganges zu dem 6,75 MeV Niveau deuten die Winkelverteilungen auf Strippung mit starken Beimischungen von Compoundkernprozessen hin. Bei 2,6 MeV Deuteronenenergie überwiegt noch der Compoundanteil. Der Übergang zu dem 6,75 MeV Niveau zeigt bei allen Energien eine ausgeprägte $1 = 0$ Butlerverteilung. Die Winkelverteilungen wurden diskutiert.

D. DEHNHARD und D. KAMKE (Phys. Inst. d. Univ. Marburg/Lahn): *Eine Winkel-Korrelationsmessung an den α -Teilchen der Reaktion $^{11}\text{B}(\text{p},\alpha)^8\text{Be}$* . (Voretr. von D. Dehnhard)

Eine direkte Messung der zum ersten angeregten Zustand des ^8Be (2,9 MeV) führenden α -Teilchen ist nicht möglich, da die sehr breite Linie der α_1 bei 3,9 MeV dem Kontinuum der vom Zerfall des $^8\text{Be}^*$ herrührenden α -Teilchen ($\alpha_{11} + \alpha_{12}$) überlagert ist.

Aus diesem Grund wurde die α_1 -Linie durch ein Koinzidenzverfahren vom Kontinuum abgetrennt und so eine spezielle (p,α,α) -Korrelation bestimmt für einen festen Winkel ($\vartheta_2 = 130^\circ$) zwischen α_1 - und α_{11} -Emissionsrichtung. Die Koeffizienten dieser speziellen Korrelationsfunktion:

$$W(\vartheta_0, \vartheta_2) = 1 + a_1(\vartheta_2) \cos \vartheta_0 + a_2(\vartheta_2) \cos^2 \vartheta_0$$

wurden gemessen zu: $a_1(\vartheta_2 = 130^\circ) = 0,9 \pm 0,1$

und $a_2(\vartheta_2 = 130^\circ) = 0,1 \pm 0,1$.

Es wurde gezeigt, daß die so erhaltene Korrelationsfunktion die gleichen Aussagen ermöglicht, wie sie eine Messung der α_1 -Winkelverteilungsfunktion erlauben würde.

C. MAYER-BÖRICKE, R. SANTO und U. SCHMIDT-ROHR (MPI f. Kernphysik, Heidelberg): *Energieabhängigkeit der Deuteronenstreuung an Mg*. (Voretr. von R. Santo)

Bei der Analyse von Winkelverteilungen der an Mg elastisch und unelastisch ($Q = -1,37$ MeV) gestreuten Deuteronen ergaben sich Anhaltspunkte dafür, daß sich der Wechselwirkungsradius für die unelastische Streuung mit der Energie ändert. Um weitere Unterlagen für diese Analysen zu gewinnen, wurde die Primärenergie des abgelenkten Strahls des Heidelberger Zyklotrons durch Absorberfolien auf 10,87 MeV, 9,97 MeV verringert. Bei diesen Energien wurden die Winkelverteilungen der gestreuten Deuteronen wie früher mit einem dE/dx -ESortierer in 5° -Schritten aufgenommen. Die Ergebnisse wurden diskutiert.

C. MAYER-BÖRICKE (MPI f. Kernphysik, Heidelberg): *Zur Interpretation der elastischen und unelastischen Streuung von Deuteronen an Kernen*.

Die experimentellen Winkelverteilungen der an Mg elastisch, bzw. unelastisch (1,37 MeV 2^+ -Niveau von ^{24}Mg) gestreuten Deuteronen wurden bei verschiedenen Energien im Bereich von etwa 7 bis 24 MeV aufgrund eines „Beugungsstreumodells mit starker Absorption“ nach J. S. Blair analysiert. Die Analyse der elastischen Streudaten führt dabei auf einen Wechselwirkungsradius R_0 , der sich als in erster Näherung unabhängig von der Deuteronenenergie erweist bzw. nach höheren Energien zu schwach abnimmt. Im Ge-

gensatz zu diesem regulären Verhalten ergeben sich aus den unelastischen Daten im mittleren Teil des untersuchten Energiebereichs für die verschiedenen Energien stärker voneinander abweichende Wechselwirkungsradialen R_0 , die zum Teil kleiner, zum Teil aber auch größer sind als die korrespondierenden „elastischen“ R_0 -Werte. Am Anfang und Ende des Energiebereichs stimmen jedoch die „elastischen“ und „unelastischen“ R_0 -Werte wieder gut überein und zeigen damit ein Verhalten, wie man es aus der Analyse von Streudaten kennt. Der Kernformationsparameter β_2 ergibt sich in Übereinstimmung mit Resultaten aus α -Streudaten zu etwa 0,2. Zur Prüfung der Theorie wurden außerdem die Winkelverteilungen elastisch gestreuter Deuteronen von 18 Elementen im Bereich zwischen C und Au bei 11,8 MeV Primärenergie herangezogen.

M. BORMANN, S. CIERJACKS, R. LANGKAU und H. NEUERT (I. Inst. f. Experimentalphysik d. Univ. Hamburg): *Über die Wirkungsquerschnitte einiger $n, n\alpha$ -Reaktionen im Bereich der Neutronenenergien von 13 bis 19,6 MeV.* (Vorgetr. von S. Cierjacks)

Mit Hilfe von Neutronen der D,T-Reaktion an dünnen Titan-Tritium-Targets bei 3 MeV Deuteronenenergie (erzeugt mit dem Van de Graaff-Generator des II. Inst. f. Experimentalphysik der Univ. Hamburg) wurde der Wirkungsquerschnitt von einigen zum Teil noch nicht bekannten (n,n α)-Reaktionen (an ^{51}V , ^{65}Cu , ^{71}Ga , ^{81}Br , ^{133}Cs) im Energiebereich der Neutronen von 13 bis 19,6 MeV gemessen. In allen Fällen nimmt der Wirkungsquerschnitt mit der Neutronenenergie rasch zu und erreicht Werte um 10 mb bei der höchsten Energie. Die gefundenen Werte wurden mit einigen bekannten oder hier neuerdings gemessenen Wirkungsquerschnitten von (n,2n)-, (n,p)- und (n, α)-Reaktionen an diesen Kernen im selben Energiebereich verglichen.

W. PATZAK (Inst. f. Radiumforsch. u. Kernphysik, Wien): *Messung des Wirkungsquerschnittes der Reaktionen $^{59}\text{Ca}(n,\alpha)^{56}\text{Mn}$ und $^{27}\text{Al}(n,\alpha)^{24}\text{Na}$ für 14 MeV Neutronen und der Energie- und Winkelverteilung der dabei auftretenden α -Strahlung.*

Die Messungen wurden in Photoplatten ausgeführt. Die aus der Energieverteilung der α -Strahlung berechnete Niveaudichtefunktion steht nicht in Übereinstimmung mit einem e^{2aE} -Gesetz, sondern ergibt eine lineare Beziehung zwischen dem Logarithmus der Niveaudichte und der Anregungsenergie, entsprechend einer konstanten Kerntemperatur von 0,86 MeV für Co und 1,5 MeV für Al.

Die Winkelverteilung ist annähernd symmetrisch um 90° , doch scheint in beiden Fällen eine schwache Bevorzugung der Vorwärtsrichtung vorhanden zu sein. Sie zeigt ein Minimum bei 90° in Übereinstimmung mit der statistischen Theorie. Aus der Anisotropie ($I_{90}:I_0 = 3:2$) ergibt sich nach der statistischen Theorie für Co ein Trägheitsmoment von 40 %, für Al ein solches von 100 % des Wertes für den entsprechenden starren Körper.

H. VONACH (Inst. f. Radiumforsch. und Kernphysik, Wien): *Messung von (n,2n)-Wirkungsquerschnitten für 14 MeV-Neutronen.*

Die Wirkungsquerschnitte für die Reaktionen $^{55}\text{Mn}(n,2n)^{54}\text{Mn}$ [$0,6 \pm 0,12$ b], $^{59}\text{Co}(n,2n)^{58}\text{Co}$ (72 d) [$0,63 \pm 0,13$ b], ^{109}Ag (24 m) [$0,74 \pm 0,12$ b] und $^{107}\text{Ag}(n,2n)^{106}\text{Ag}$ (8,4 d) [$0,6 \pm 0,1$ b] für 14,1 MeV Neutronen und den Reaktionen $^{52}\text{Cr}(n,2n)^{51}\text{Cr}$ [$0,28 \pm 0,06$ b], ^{65}Zn [$0,53 \pm 0,11$ b] für 15 MeV wurden nach der Aktivierungsmethode bestimmt.

Die Absolutmessung der gebildeten Aktivitäten erfolgte teils durch γ -Messung mit NaJ-Kristallen teils Messung der K-Strahlung und 4 π B-Zäh-

lung mit Proportionalzählrohren. Zur Messung des Neutronenflusses dienten Aluminium-Monitorfolien [$^{27}\text{Al}(n,2n)^{24}\text{Na}$], (Wirkungsquerschnitt 116 mb). Die Ergebnisse werden mit den Voraussagen der statistischen Theorie und, soweit vorliegend, anderen Messungen verglichen und die Abweichungen diskutiert.

R. VANDENBOSCH, H. WARHANEK und J. R. HUIZENGA (Inst. f. Radiumforsch. und Kernphysik, Wien und Argonne National Laboratory Argonne/Ill.): *Winkelverteilung der Spaltbruchstücke und ihre Abhängigkeit von der Anregungsenergie für α -induzierte Spaltung an ^{233}U , ^{238}U und ^{232}Th .*

Die Messungen wurden am Argonne National Laboratory in den USA mit α -Strahlen im Energiebereich von 20 bis 43 MeV durchgeführt. Die Spaltbruchstücke wurden mit Halbleiterdetektoren nachgewiesen. Die Anregungsenergie-Abhängigkeit von K_0 wurde bestimmt (K_0 = quadratisches Mittel der Spinprojektionsverteilung auf die Kernsymmetrieachse im Sattelpunkt). In Bestätigung älterer Vermutungen ist K_0 für niedrige Energien über der Spaltschwelle stark reduziert und steigt dann ziemlich scharf zum theoretischen Wert für Festkörperrotation an. Der Zusammenhang mit der Paarungsenergie wurde diskutiert.

H. FUCHS und D. HAAG (I. Phys. Inst. d. Univ. Heidelberg): *Messung der Energieverteilung von Photoneutronen mit einem organischen Szintillator.* (Voretr. von H. Fuchs)

Die bei Bestrahlung von Kohlenstoff-, Sauerstoff- und Aluminiumproben mit einem 32 MeV-Bremsspektrum des Heidelberger Betatrons erzeugten Photoneutronen wurden mit einem Stilben-Szintillator über die im Szintillator erzeugten Rückstoßprotonen nachgewiesen. Die Energiespektren der Rückstoßprotonen wurden aufgenommen und daraus die Energieverteilung der Photoneutronen abgeleitet. Die Unterdrückung des von Elektronen und γ -Quanten herrührenden, sehr intensiven Untergrundes erfolgte durch Impulsformdiskrimination.

Die mit dieser Anordnung gemessenen Photoneutronenspektren wurden mit den Resultaten anderer Autoren, die mit Hilfe von Kernphotoplaten gewonnen wurden, verglichen.

Halbleiter

Vorsitz: G. Lautz

H. G. REIK, H. RISKEN, D. HEESE und K. J. SCHMIDT-TIEDEMANN (Philips Zentrallaboratorium GmbH, Laboratorium Aachen): *Halleffekt heißer Elektronen in n-Ge.* (Voretr. von H. Risken)

Bekanntlich fällt die Richtung des Stromes und des elektrischen Feldes bei hohen Feldstärken nicht mehr zusammen. Dieser Anisotropie überlagert sich bei Anwesenheit eines Magnetfeldes eine zusätzliche Anisotropie, die durch den Halleffekt bedingt wird. Die Gesamtanisotropie wurde als Funktion der Probenorientierung und damit der Stromrichtung, der elektrischen und magnetischen Feldstärke und der Gittertemperatur berechnet. Besonders einfache Ergebnisse erhält man in den Symmetrierichtungen, in denen man es allein mit der Hall-Anisotropie zu tun hat. Die theoretischen Resultate wurden mit Messungen verglichen.

W. THEIS (AEG-Forschungsinstit. Frankfurt/M.): *Kennzeichnungs- und Fehlstellen im Diamantgitter.*

Silizium-Einkristallscheiben geeigneter Orientierung wurden von Temperaturen zwischen 1250 bis 1300 °C abgeschreckt. Es entstehen kreisrunde und prismatische Versetzungsschleifen. Durch Dekoration mit Sauerstoff ist es möglich, Punktdefekte chemisch anzuätzen.

Es lassen sich koaxiale Ringsysteme neben Versetzungen mit Schraubencharakter (helices) kenntlich machen. Weiterhin läßt sich zeigen, daß die lineage-structures und eine inkohärente Zwillingsgrenze als eine Senke für Punktdefekte wirken.

O. BÖTTGER und E. RICHTER (AEG-Forschungsinst. Frankfurt/M.): *Über die Einflüsse von Ziehgeschwindigkeit und Temperaturbehandlungen auf die Eigenschaften zonengezogener Silizium-Einkristalle.* (Vorgetr. von E. Richter)

Der Zusammenhang zwischen Ziehgeschwindigkeit, Durchbiegung der Wachstumsflächen, Versetzungsdichte und Lebensdauer der Minoritätsladungsträger an zonengezogenen Silizium-Einkristallen wurde untersucht. Der Einfluß einer Temperung auf die Volumenlebensdauer nach vorangegangenen verschiedenen Oberflächenbehandlungen des Kristalles konnte als Eindiffusion von Rekombinationszentren bildenden Verunreinigungen bzw. als Erhöhung der Versetzungsdichte nachgewiesen werden.

O. BÖTTGER und E. RICHTER (AEG-Forschungsinst. Frankfurt/M.): *Über die Lebensdauer an zonengezogenen und metalldotierten Silizium-Einkristallen.* (Vorgetr. von O. Böttger)

Es wurde berichtet über Messungen des Temperaturganges der Ladungsträgerlebensdauer an zonengezogenem hochreinem bzw. mit Cu oder Au dotiertem Silizium. Durch Variation der Versetzungsdichte konnte nachgewiesen werden, daß die Lebensdauer bei hochreinem Material im wesentlichen von der Versetzungsdichte bestimmt wird. Durch Einbringen von Rekombinationszentren bildenden Metallen (Cu, Au) konnte die Lebensdauer so weit erniedrigt werden, daß der Einfluß der Metalle dominierend wird. Durch Überlagerung der beiden Einflüsse kann jede Temperaturabhängigkeit zwischen diesen Grenzfällen erklärt werden.

M. SEIPT und G. WINSTEL (Siemens & Halske AG. Forschungslabor., München): *Hallbeweglichkeit in hochdotiertem Silizium.* (Vorgetr. von G. Winstel)

In Abhängigkeit von Dotierungskonzentration ($1 \cdot 10^{18}$ bis $2 \cdot 10^{20}/\text{cm}^3$) und Temperatur (4 bis 300 °K) wurden für einkristallines, entartetes Silizium der spezifische Widerstand und die Hallkonstante bestimmt.

Aus dem Vergleich mit dem Verhalten nichtentarteter Proben wird auf den Bandaufbau hochdotierter Halbleiter geschlossen. Die Ergebnisse vervollständigen das aus Untersuchungen an hochdotierten p-n-Übergängen (Tunneldioden) früher abgeleitete Modell*).

*) G. Winstel und W. Heywang, Z. f. Naturforsch., Bd. 16a, 440 (1961); G. Winstel, Z. f. Naturforsch., Bd. 16a, 438 (1961).

B. HIETEL und K. MEYERHOFF (Inst. f. Angew. Physik d. Univ. Hamburg): *Untersuchung dünner Silizium-Einkristalle mit Elektronen-Interferenzen.* (Vorgetr. von K. Meyerhoff)

Ein Präparationsverfahren wird beschrieben, das die Herstellung ausgezeichneter Silizium-Einkristallschichten mit Schichtdicken von einigen 100 Å ermöglicht. Mechanisch polierte Siliziumscheiben werden durch Beschießen mit Argon-Ionen bis auf die gewünschte Dicke abgestäubt. An Hand von Elektronen-Interferenzaufnahmen, die an Folien verschiedener Dicke erhalten wurden, wird der kristalline Aufbau der Siliziumschichten diskutiert; insbesondere wird das Auftreten sehr scharfer Kikuchi-Linien untersucht.

M. CARDONA (Laboratories RCA LTD Zürich): *Reflexionsvermögen von grauem Zinn-Einkristall.*

Einkristalle von grauem Zinn wurden nach dem Verfahren von Ewald aus einer Quecksilberlösung gezüchtet. Das Reflexionsvermögen einer Wachstumsfläche wurde im Eigenabsorptionsbereich gemessen. Ähnlich wie bei anderen Halbleitern mit Diamant- und Zinkblendestruktur wurden zwei Reflexionsmaxima beobachtet. Das Maximum kleinerer Energie zeigt eine Dublettstruktur. Die Energie dieses Maximums entspricht dem Abstand zwischen Valenz- und Leitungsband am Rande der Brillouinzone in (111)-Richtung. Die Energieaufspaltung des Dubletts entspricht der Spin-Bahn-Aufspaltung des Valenzbandes.

E. GROSCHWITZ (Siemens & Halske AG, Wernerwerk für Bauelemente, München): *Nichtlineare Abweichungen vom thermischen Gleichgewicht in trägerüberschwemmten Halbleitergebieten.*

Die Beschreibung starker Abweichungen vom thermischen Gleichgewicht in Halbleitern führt auf ein System nichtlinearer Differentialgleichungen der Quasi-Fermipotential, des elektrostatischen Potentials und der Trägerkonzentrationen. Es wurden die physikalischen Konsequenzen dieser Nichtlinearität theoretisch untersucht. Charakteristische Verhältnisse ergeben sich beispielsweise in (durch äußere Einwirkung) trägerüberschwemmten Halbleitergebieten bei Berücksichtigung der ambipolaren Diffusion. Diesem Medium wird zusätzlich ein Gesamtstrom aufgeprägt. Die Lösungen der gewonnenen nichtlinearen Differentialgleichungen sind Funktionen der Rand- bzw. Anfangswerte, im Gegensatz zu deren Auftreten als Multiplikatoren bei Lösungen linearer Probleme. Der Nichtgleichgewichtszustand im Inneren des Halbleiters (bzw. sein zeitlicher Ablauf) wird demzufolge durch einen funktionalen Zusammenhang bestimmt, der eine parametrische Beeinflussung der elektrischen Eigenschaften des Mediums einschließt. Hierbei spielt die Wirkung zwischen den Raumladungsverhältnissen und der Rekombination und Paarbildung eine wesentliche Rolle.

R. BÄUERLEIN (Forschungslab. der Siemens & Schuckertwerke AG, Erlangen): *Lebensdauerermessung von Ladungsträgern in Halbleitern im Nanosekundenbereich.*

Zur Erzeugung einer Nichtgleichgewichtskonzentration von Ladungsträgern in Halbleitern wird ein gepulster 500 keV-Elektronenstrahl mit einer Stromdichte von 5 mA/cm^2 verwendet. Die Dauer des Impulses beträgt $1,25 \cdot 10^{-7} \text{ s}$; seine Anstiegszeit ist kleiner als 10^{-9} s . Aus dem zeitlichen Abklingen der während der Bestrahlung erhöhten Ladungsträgerkonzentration und der damit ebenfalls erhöhten Leitfähigkeit der Probe läßt sich die Lebensdauer der Ladungsträger ermitteln. Zur Registrierung des zeitlichen Verlaufs der Leitfähigkeitsänderung wird ein Sampling-Oszillograph verwendet. Die Leistungsfähigkeit der Meßmethode, die es erlaubt Lebensdauern von Ladungsträgern bis 10^{-9} s direkt zu messen, ist an Hand einiger Ergebnisse an $\text{Al}^{\text{III}}\text{B}^{\text{V}}$ Verbindungen dargelegt.

D. GEIST und G. RÖMELT (II. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Magnetische Suszeptibilität von III-V-Verbindungen.* (Vorgetr. von G. Römel)

Die magnetische Suszeptibilität der Halbleiter enthält einen merklichen Beitrag der freien Ladungsträger. Dieser Beitrag ist unabhängig vom Streumechanismus und nur durch die effektive Masse bzw. die Energiebandstruktur bestimmt. Der Aufbau einer quantitativen Theorie erfordert genügend genaue Messungen. — Es wurden Präzisionsmessungen der Elektronensuszeptibilität von InAs und InSb mitgeteilt, außerdem erste Messungen an GaAs.

M. ZERBST (Siemens & Halske AG, Forschungslab. München): *Piezowiderstandseffekt in Galliumarsenid*.

Die einzelnen Konstanten des Piezowiderstandseffektes in Galliumarsenid wurden durch Messung des Widerstandes in Abhängigkeit von der mechanischen Belastung in verschiedenen Kristallrichtungen bestimmt. Die Ergebnisse wurden mit den bekannten Werten von Germanium und Silizium verglichen im Hinblick auf die unterschiedliche Bandstruktur.

F. R. KESSLER und E. SUTTER (Inst. für Experimentalphysik der Univ. des Saarlandes, Saarbrücken): *Über die Ultrarotabsorption freier Ladungsträger bei nichtparabolischer Bandstruktur am Beispiel InSb*. (Vorgetr. von F. R. Kessler)

Bei nichtparabolischem Bandverlauf erwartet man wegen der Energieabhängigkeit der effektiven Masse, daß der Absorptionskoeffizient K nicht mehr proportional ist zur Konzentration der freien Ladungsträger. Messungen an 13 n -leitenden Proben InSb wachsender Trägerdichte $N = 2 \times 10^{16}$ bis $1,2 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ bestätigen das. Die Theorie des Absorptionskoeffizienten bei nichtparabolischem Band wird diskutiert, um umgekehrt aus der gemessenen Funktion des Absorptionskoeffizienten in Abhängigkeit von der Trägerdichte den Bandverlauf $E(k)$ zu ermitteln. Er wurde für das Leitungsband von InSb näherungsweise angegeben.

Vorsitz: R. Gremmelmaier

H. GOBRECHT, H. J. REITER und A. TAUSEND (Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Das Kontaktpotential von Selen während der Temperung sowie im nicht-thermischen Gleichgewicht*. (Vorgetr. von A. Tausend)

An reinem und chlor-dotiertem Selen wurden Kontaktpotentialmessungen durchgeführt. Variiert wurden die Temperzeit der Proben, die Energie und die Intensität des Lichtes bei Bestrahlung der Oberfläche während der Messung. Ferner wurde das Abklingen des Kontaktpotentials nach Abschalten eines elektrischen Feldes gemessen.

Im Gegensatz zu Germanium und Silizium ist beim Selen das Kontaktpotential von der Dotierung abhängig. Während der Temperung durchlaufen Leitfähigkeit und Kontaktpotential nach der gleichen Temperzeit ein Maximum.

U. BIRKHOLZ und G. HAACKE (AEG-Forschungsinst. Frankfurt/M.): *Der Einfluß von Halogendotierung auf die thermoelektrischen Eigenschaften von $\text{Bi}_2\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$* . (Vorgetr. von U. Birkholz)

Im System $\text{Bi}_2\text{Te}_{3-x}\text{Se}_x$ wird für $0 \leq x \leq 1,8$ der Einfluß von Chlor, Brom und Jod auf die elektrische Leitfähigkeit σ und die Thermokraft α untersucht. Für Bi_2Te_3 ($x = 0$) ergibt sich kein Unterschied in der Wirkung der einzelnen Halogene; dagegen weicht Jod für $x > 0$ in seinem Verhalten von Chlor und Brom ab. Der zum Maximum von $\alpha^2\sigma$ gehörende α -Wert ist im Falle von Jod deutlich kleiner als bei Chlor- und Bromdotierung. Die Ergebnisse wurden unter Berücksichtigung der Entartung für verschiedene Streumechanismen diskutiert.

H. FLEISCHMANN (Forschungslab. der Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen): *Änderung der elektrischen und thermischen Eigenschaften von halbleitenden Mischkristallen der Form $(\text{Ag}_{x/2}\text{Pb}_{1-x}\text{Sb}_{x/2})\text{Te}$ durch Ausbildungen von zweiten Phasen*.

Halbleitende Mischkristalle aus PbTe und der ternären Verbindung AgSbTe_3 zeichnen sich unter den allgemeinen Systemen vom Typus $(\text{A}_{x/2}^{\text{I}}\text{B}_{1-x}^{\text{IV}}\text{C}_{x/2}^{\text{V}})\text{D}^{\text{VI}}$ durch eine außerordentlich niedrige Wärmeleitfähigkeit von im Minimum $5 \times 10^{-3} \text{ Watt cm}^{-1} \text{ } ^\circ\text{K}^{-1}$ aus und sind daher u. a. für thermo-

elektrische Anwendungen von besonderem Interesse. Wegen des peritektischen Zustandsdiagramms des Systems $\text{Ag}_2\text{Te} - \text{Sb}_2\text{Te}_3$ treten auch bei den Mischkristallen mit PbTe bei den üblichen Herstellungsverfahren Ausbildungen von zweiten Phasen auf. Unter bestimmten Bedingungen besteht die zweite Phase aus Ag_2Te , dessen Halbleitereigenschaften bekannt sind. Es wurde gezeigt, in welcher Weise die Ag_2Te -Phase die Mischkristalleigenschaften verändert, und wie sich Messungen an heterogenem Material deuten lassen. Weitere Beispiele wurden genannt.

W. HEYWANG und R. SCHÖFER (Siemens & Halske AG, Forschungslab. München): *Zum Einfluß innerer Oberflächen beim Bariumtitanat-Kaltleiter.* (Vorgetr. von W. Heywang)

Durch geeignete Dotierung leitfähig gemachte Barium-Titanat-Keramik zeigt in einem Temperaturbereich oberhalb des Curiepunktes einen starken Widerstandsanstieg mit steigender Temperatur. Das zur Deutung dieses anomalen Temperaturganges bereits abgeleitete Modell, das sich vor allem auf die Strom-Spannungs-Charakteristik dieses „Kaltleitereffektes“ stützt, wird durch Untersuchungen über den Temperatur- und Frequenzgang des Scheinwiderstandes vervollständigt und erhärtet. Danach ist der Widerstandsanstieg auf Sperrschichten an den Korngrenzen beschränkt, deren dielektrisches Verhalten ($\text{DK}, \text{tg}\delta$) im wesentlichen dem des undotierten Materials entspricht. Die Sperrschichten selbst sind sehr stabil und lassen sich nur in nicht dicht gesinterten Proben bei hoher Temperatur (300°C) durch chemische Einflüsse verändern.

H. G. GRIMMEISS und R. MEMMING (Philips Zentrallabor. GmbH, Aachen): *Über die Eigenschaften einer neuen CdS-Photodiode.* (Vorgetr. von H. G. Grimmeiss)

Durch Verwendung von speziellen Temper- und Ätzverfahren lassen sich CdS-Dioden herstellen, deren Temperatur- und Strom-Spannungsverhalten der Beziehung $i = i_s \cdot \exp(eU/nkT - 1)$ mit $n = 1$ genügen. Während die bisher bekannten CdS-Photodioden im allgemeinen ihre maximale Empfindlichkeit für Energien kleiner als den Bandabstand aufweisen, sind die vorliegenden Dioden hauptsächlich im intrinsischen Gebiet empfindlich. Insbesondere ist das Auftreten eines Photoeffektes nicht an das Vorhandensein einer Metallschicht gebunden. Die spektrale Empfindlichkeit von verschiedenen dotierten Dioden wurde diskutiert.

W. RUPPEL (Laboratories RCA Ltd., Zürich): *Photospannung in CdS-Einkristallen mit nichtgleichrichtenden Kontakten.*

Bei schwacher Belichtung eines nichtgleichrichtenden Indiumkontakts an einem CdS-Einkristall wird eine Photospannung beobachtet, deren Vorzeichen der des Sperrschichtphotoeffektes entgegengesetzt ist. Mit stärkerer Belichtung durchläuft die Photospannung ein Maximum, und das Vorzeichen wechselt. Dieser Effekt wird durch Änderungen sowohl der Minoritätsträgerwie der Majoritätsträgerkonzentration und die dadurch bedingte Änderung der Potentialverteilung im CdS-Kristall bei Belichtung erklärt.

Metallphysik

Vorsitz: Erich Schmid

G. MEYER (Phys. Inst. d. TH Darmstadt): *Aufdampfen von Eisen durch Elektronenbeschuß und optische Konstanten der Schichten.*

Um Verunreinigungen durch das Tiegel- oder Wendelmaterial zu vermeiden, wird die zu verdampfende Substanz lokal durch Elektronenbeschuß

erhitzt, während ihre Berührungsstelle mit der Halterung erheblich kälter bleibt. Durch geeignete Anordnung gewinnt man außerdem eine reproduzierbare und über lange Zeit konstante Dampfquelle. Dieses Verfahren erlaubt optische Messungen an wachsenden Schichten definierter Dicke während der Kondensation ohne Störungen durch Deckschichtenbildung. Auf diese Weise wurden optische Konstanten von opaken Eisenaufdampfschichten gemessen. Deren Abhängigkeit von der Schichtdicke und von der Temperatur wurde diskutiert.

H. HOFFMANN (II. Phys. Inst. d. Univ. München): *Magnetische Anisotropie dünner Eisenaufdampfschichten.*

Dünne, nach einer optimalen Methode senkrecht auf Glasträger aufgedampfte Eisenschichten weisen im Aufdampfvakuum eine magnetische Anisotropie auf. Dazu ist weder Bedampfen noch Tempern im Magnetfeld nötig. Die eindeutig reproduzierbare Dickenabhängigkeit der Koerzitivkraft dieser Schichten zeigt einen mit der Schichtdicke monoton ansteigenden Verlauf. Es wurde ein Modell der Bereichsstruktur vorgeschlagen, welches die Dickenabhängigkeit der Koerzitivkraft zu erklären vermag.

D. KRAUSE und CH. SCHWINK (II. Phys. Inst. d. Univ. München): *Zur Koerzitivkraft von Nickeleinkristallen.* (Voretr. von D. Krause)

Die Koerzitivkraft von plastisch verformten Nickeleinkristallen mittlerer Orientierung wird als Funktion von Temperatur und Verformung gemessen. Mit wachsender Verformung wird eine asymptotische Annäherung an die für Bereich I der Verformungskurve theoretisch zu erwartende Beziehung $jH_c \sim \sqrt{\tau - \tau_0}$ beobachtet. Daneben wurden Ergebnisse über die Koerzitivkraft von extrem orientierten Nickeleinkristallen mit spezieller Bereichsstruktur mitgeteilt.

H. E. MÜSER, D. PACHUR und H.-G. UNRUH (Inst. f. Angew. Physik d. Univ. Münster): *Die Geschwindigkeit ferroelektrischer Domänenwände in Seignettekristallen.* (Voretr. von H. E. Müser)

Mit Hilfe einer triggerbaren Blitzlampe sehr kurzer Leuchtdauer (ca. 1 μ s) und einer photometrischen Messung der Wandlagen wurde die Geschwindigkeit von Domänenwänden in Seignettesalz im Bereich von weniger als 10^{-4} bis über 1 m/s in Abhängigkeit von der elektrischen Feldstärke gemessen. Es zeigte sich, daß die Geschwindigkeit nicht nur vom äußeren Feld abhängt. Bei schwachen äußeren Feldstärken sind inhomogene eingeprägte Felder, die als Folge rasch ablaufender Nachwirkungserscheinungen auftreten, zu berücksichtigen. Bei starken äußeren Feldern wird die Wandgeschwindigkeit durch piezoelektrische Schwingungen, die bei der Umpolarisierung auftreten, beeinflusst.

W. DANNEBERG und E. KRAUTZ (OSRAM-Studienges., Augsburg): *Diffusionsuntersuchungen an Wolfram und Molybdän.* (Voretr. von W. Danneberg)

Es wird über Untersuchungen der Selbst- und Fremddiffusion in Wolfram und Molybdän berichtet, die an drahtförmigen Proben durchgeführt wurden. Als radioaktive Indikatoren dienten das Wolframisotop ^{185}W und das Molybdänisotop ^{99}Mo . Es wurden die Aktivierungsenthalpie und der Frequenzfaktor in der Beziehung für die Temperaturabhängigkeit der Diffusion ermittelt. Die Selbstdiffusionsuntersuchungen in Wolfram wurden durch Kriechmessungen an schwach belasteten W-Drähten ergänzt. Die Meßergebnisse lassen sich durch Diffusion über Leerstellen erklären.

CH. KLEINT (Phys. Inst. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig): *Theoretische Betrachtungen und Experimente zum Funkelrauschen bei Feldemission.* (Vortrag fiel aus)

Das Funkelrauschen wird auf die statistischen Schwankungen der Austrittsarbeit bei Adsorption von Molekülen zurückgeführt. Frequenzverhalten und Stromabhängigkeit lassen sich aus zwei Modellen ableiten. Während normalerweise Platzwechselvorgänge das Rauschen verursachen dürften, läßt sich der zeitliche Rauschanstieg nach Reinigung der Emitteroberfläche aus dem Gleichgewicht zwischen Adsorption und Desorption berechnen. Dadurch wird eine Druckabschätzung im Ultrahochvakuum auch unter 10^{-11} Torr möglich.

Meßergebnisse für Frequenz-, Strom-, Zeit- und Temperaturabhängigkeit wurden für Restgas- und Bariumbedeckung angegeben.

P. SVOBODA (II. Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Wachstum und Eigenschaften dünner Metallfäden (Whiskers).*

Ein Überblick über die Erscheinungsformen des Fadenwachstums von Metallen wird gegeben. Die außergewöhnlichen mechanischen Eigenschaften solcher Fäden werden besprochen. Kupfer- und Silberfäden wurden hergestellt. Eine Schwingungsmethode zur Bestimmung des Querschnitts wurde entwickelt, für die die Kenntnis der Querschnittsform sich erübrigt. Der Einfluß von α -Strahlung auf den elektrischen Widerstand und auf das plastische Verhalten der Whiskers wurde untersucht. Eine Erhöhung des Widerstands und eine deutliche Plastizierung wurden beobachtet.

K. H. STEIGERWALD (Zeiss, Oberkochen): *Durchdringen dicker Metallplatten durch lokales Aufheizen mit 100 keV Elektronenstrahlen hoher Energiedichte.*

Gebündelte Elektronenstrahlen mit Geschwindigkeiten bis etwa 200 keV werden für die verschiedensten Zwecke als Wärmequelle benutzt. Dabei wird die dem bestrahlten Gegenstand zugeführte Energie im allgemeinen an dessen Oberfläche in einer dünnen durch die Geschwindigkeit der Elektronen und den Querschnitt des Strahls begrenzten Schicht in Wärme umgesetzt. Überschreitet jedoch die Energiedichte eines ziemlich scharf gebündelten Strahls einen bestimmten vom Material abhängigen Wert, so beginnt der Strahl unter Verdampfungs- und Aufschmelzerscheinungen in einem schmalen, hochoverhitzten Bereich in tiefere Materialsichten vorzudringen. Beispielsweise werden bei Stahl Eindringtiefen von 2 bis 3 cm erreicht. Über Einzelheiten dieses Vorgangs wird berichtet.

Kristallphysik, Elektronen-, Ionen- und Röntgenstrahlen

Vorsitz: F. Regler

G. DIETZMANN (Phys. Inst. d. Karl-Marx-Univ., Leipzig): *Diffusionsnachwirkung an Ferriten.* (Vortrag fiel aus)

Es wurde über Messungen der reversiblen komplexen Permeabilität von Ni-Zn-Ferriten mit starker Diffusionsnachwirkung bei überlagertem longitudinalen magnetischen Gleichfeld berichtet. Die gemessene Abhängigkeit der komplexen Permeabilität von der Gleichfeldstärke wird mit dem Aus sagen der Néelschen Theorie der Diffusionsnachwirkung für die Grenzfälle der Magnetisierung durch Wandverschiebungen bzw. durch Drehprozesse verglichen.

H. BARTH (Fritz-Haber-Inst. d. MPG, Berlin-Dahlem): *Messung kleinster Gitterdeformationen mit Hilfe der fotografischen Doppelkristallmethode.*

Parallelstrahl- und Divergenzstrahlmethode erlauben die Prüfung relativ großer Kristalloberflächen mit Röntgen-Strahlen. Die Meßgenauigkeit dieser Einkristallmethoden reicht häufig nicht aus, um Gefügefehler in nahezu idealen Kristallen nachzuweisen. Verbindet man jedoch diese Methoden mit der Doppelkristallmethode, indem man jeweils zwei gleichartige Kristalle in paralleler Aufstellung, also im Maximum der Reflexionskurve, prüft, so können Gitterkonstantenänderungen oder Netzebenenverkrümmungen als Funktion der prozentualen Reflexion von Ort zu Ort gemessen werden. Kristalloberflächen bis zu 15 cm^2 können mit beiden Methoden in einer Aufnahme geprüft werden. Mit der Parallelstrahlmethode und auch der Divergenzstrahlmethode können je nach Art der verwendeten Netzebene Gitterkonstantenänderungen in Größenordnung des Kerndurchmessers und Netzebenenverschwenkungen kleiner als $1''$ gemessen werden.

M. RENNINGER (Kristallograph. Inst. d. Univ. Marburg): *Versuche zur Interferenzoptik des röntgenographischen Idealkristalls.*

Die Winkelbreite der „diffraction pattern“ des Idealkristalls variiert sehr stark mit Sinn und Ausmaß der Reflexions-Asymmetrie, d. h. mit dem Neigungswinkel zwischen reflektierender Netzebene und Kristalloberfläche, und zwar in entgegengesetztem Sinn für das ein- und das austretende Bündel. So lassen sich doppelspektrometrische (n , $-n$)-Reflexionskurven von extrem geringer Winkelbreite erzielen, wenn die erste Reflexion bei „streifendem Eintritt“, die zweite bei „streifendem Austritt“ erfolgt. Bei der (333)-Interferenz an extrem fehlerfreien Si-Kristallen ergibt sich so z. B. mit CuK_α eine Halbwertsbreite von $\sim 1''$, gegenüber $2,6''$ bei symmetrischer Reflexion, bei Absolut-Höhe (percent reflection) der Kurve von 50 bzw. 60%. — Ferner eröffnet die Anwendung symmetrischer Reflexion ein neuartiges Verfahren zur Gewinnung der Einzel-diffraction pattern auch von sehr scharfen Reflexen, allein mittels Doppelreflexion, wobei die erste Reflexion bei „streifendem Eintritt“, die zweite symmetrisch oder ebenfalls bei streifendem Eintritt erfolgt. Dies gelang bereits bei der im symmetrischen Fall nur $\sim 1,9''$ breiten diffraction pattern, ebenfalls von Si (333).

CHR. MENZEL-KOPP und E. MENZEL (Phys. Inst. d. TH Darmstadt): *Anomalien im Kikuchi-Diagramm bei Elektronenbeugung in Reflexion.* (Vorgetr. von E. Menzel)

An Metall-Einkristall-Kugeln mit unberührter Oberfläche wurden bei der Elektronenbeugung in Reflexion zwei Anomalien in dem Kikuchi-Diagramm beobachtet:

1) Die Intensität von Kikuchilinen ist geschwächt in Winkelbereichen bis zu $0,5^\circ$. An den Grenzen dieser anomalen Bereiche ist sowohl direkte als auch Umweganregung möglich. Die Erscheinung entspricht der Intensitätsanomalie wie sie in Durchstrahlung bei Beobachtung im konvergenten Elektronenbündel gefunden wurde und folgt den gleichen Regeln. Die Versuche mit Einkristallkugeln liefern jedoch ein viel reichhaltigeres Material von Beispielen.

2) An bestimmten Kikuchi-Linien wird in speziellen Azimuten eine Verdoppelung beobachtet. Die Bedingungen für ihr Auftreten sind: Die reflektierende Netzebenenchar liegt annähernd parallel zur Oberfläche. Sie und die Einfallsebene des Primärstrahls sind Symmetrie-Ebenen des Kristalls.

H. BOERSCH, W. RAITH und K. TRADOWSKY (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Zur Messung der Spin-Polarisation von Elektronenstrahlen.* (Vorgetr. von W. Raith)

Zum Nachweis der Elektronen-Polarisation ist die Mott-Streuung das bisher am meisten angewandte und am besten bekannte Verfahren; das Maximum der Polarisations-Empfindlichkeit liegt dafür bei Energien von 100 bis 200 keV. Um den Polarisations-Detektor leicht mit den üblichen Apparaturen für Elektronen-Beugung und -Mikroskopie kombinieren zu können, wurde hier untersucht, mit welcher Genauigkeit die Polarisation im Energiebereich von 30 bis 60 keV zu bestimmen ist.

Mit der verwendeten Anordnung ist bei einer Energie von 60 keV, einem Primärstrom von 10^{-10} A und einer Gesamtmeßzeit von ca. 2 min ein Polarisationsgrad von $P = 0,01$ noch sicher nachzuweisen; bei 30 keV wird etwa die halbe Nachweisempfindlichkeit erreicht. Als erste Anwendung des Detektors wurden dünne ferromagnetische Eisenschichten mit Elektronen durchstrahlt und die hindurchgegangenen Elektronen zwischen Primärstrahl und den ersten Beugungsringen auf ihre Polarisation untersucht. Aus den Messungen ergibt sich die Größe bzw. eine obere Grenze des Spin-Austauschquerschnittes.

L. BINKELE und H. HAMISCH (I. Phys. Inst. der Techn. Univ. Berlin): *Zur hochauflösenden Fixierung elektronenoptischer Bilder durch Vernetzung organischer Substanzen.* (Vorgetr. von L. Binkele)

Das Verfahren, über das bereits auf der Physikertagung in Wiesbaden berichtet wurde, konnte durch geeignete Lackauswahl und Wahl optimaler Bedingungen für die lichtoptische Beobachtung wesentlich verbessert werden. Hierdurch wurde der Kontrastumfang nahezu verdoppelt, der Belichtungs-umfang auf zwei Größenordnungen erweitert und das Auflösungsvermögen auf $0,5 \mu$ verbessert. Die Bildpunktarbeit von 40 keV-Elektronen beträgt $3,5 \cdot 10^{-11}$ Ws und liegt damit in der Größenordnung üblicher photographischer Schichten.

H. BOERSCH und G. FORST (I. Phys. Inst. d. Techn. Univ. Berlin): *Ionenstrahlinterferenzen an Gasen.* (Vorgetr. von G. Forst)

Beugungsversuche mit schnellen Ionen haben wegen des großen unelastischen Wirkungsquerschnitts bei Durchstrahlung von Kristallgittern noch nicht zum Erfolg geführt, da es bisher nicht gelungen ist, hinreichend dünne Objekte herzustellen. Aus diesem Grunde wurden Durchstrahlungsversuche mit Gasen (CCl_4) durchgeführt. Bei Durchstrahlung mit Li^+ -Ionen von 30 keV von ca. zwei Atomlagen äquivalenten Gasschichten gelang es, fünf Gasinterferenzringe zu identifizieren. Innerhalb der Fehlergrenzen wurde die de Broglie-Beziehung auch hier bestätigt.

H. J. LINN (Siemens & Halske Röhrenlabor. München): *Stabilität von Elektronenstrahlen bei der magnetischen Fokussierung* (Vortrag fiel aus).

Zur magnetischen Fokussierung von Elektronenstrahlen verwendet man entweder ein magnetisches Gleichfeld oder ein räumlich periodisches Magnetfeld. Es ist schwer zu entscheiden, welche der beiden Arten günstiger ist

Es wurden Beziehungen aufgestellt zwischen den verschiedenen Größen in Gleich- und Wechselfeld. Ferner wurde eine Näherung für den minimalen, im periodischen Feld auftretenden Ripple und ein Maß für die Stabilität des Elektronenstrahls angegeben. Die Bedingungen wurden diskutiert, unter denen der Strahl im periodischen Feld stabiler ist als im Gleichfeld.

H. WAGENFELD und A. L. CHOUDHURY (Fritz-Haber-Inst. d. MPG Berlin): *Rechnungen zur anomalen Absorption von Röntgenstrahlen*. (Vorgetr. von H. Wagenfeld)

Die unter bestimmten Bedingungen beobachtete anomale Absorption von Röntgenstrahlen in Kristallen [Borrmann (1941)] erlaubt eine experimentelle Bestimmung des Imaginärteils der Fourierkoeffizienten der mit dem Kristallgitter periodischen elektrischen Suszeptibilität. Zur Berechnung haben wir die Theorie des Atomformfaktors bei Vorliegen anomaler Dispersion (K-Schale, Hönl (1933); L-Schale, Eisenlohr und Müller (1954)) benutzt. Von einer Mittelung über die Polarisationsrichtungen muß hier allerdings abgesehen werden. Vergleiche mit den noch wenigen experimentellen Resultaten sind durch die Unsicherheit des Debye-faktors und durch Unvollkommenheiten der Kristalle beeinträchtigt.

Fachausschuß Hochfrequenzphysik

Vorsitz: H. Rothe

G. WEBER (Inst. f. Techn. Physik d. TH Darmstadt): *Paramagnetische Relaxation der wasserhaltigen Chloride einiger Seltener Erden bei tiefen Temperaturen*.

Im Temperaturbereich des flüssigen Heliums wird die relative komplexe Suszeptibilität polykristalliner Präparate mit einer Niederfrequenzbrücke gemessen. Über die Meßanordnung wird berichtet. Die aus den Meßkurven ermittelten Spin-Gitter-Relaxationszeiten wurden in ihrer Abhängigkeit von Temperatur und Magnetfeld diskutiert.

K. H. HELLWEGE, W. SCHEMBS und B. SCHNEIDER (Inst. f. Techn. Physik d. TH Darmstadt): *Die Magnetische Suszeptibilität von Cer-Magnesium-Nitrat-Einkristallen*. (Vorgetr. von B. Schneider)

Die magnetische Suszeptibilität von Cer-Magnesium-Nitrat wurde parallel und senkrecht zur Kristallachse als Funktion der Temperatur im Bereich von 4,2 bis 280 °K durch die Kraft im inhomogenen Magnetfeld gemessen und durch die Aufspaltung des Elektronengrundzustandes des Cer-Ions im inneren Kristallfeld und äußeren Magnetfeld theoretisch quantitativ gedeutet.

H. G. KAHLE (Inst. f. Techn. Phys. d. TH Darmstadt): *Paramagnetische Resonanz von Gd^{3+} in Einkristallen von $(Y, Gd) Cl_3 \cdot 6H_2O$* .

Das Spektrum des dreiwertigen Gadoliniums wird in Einkristallen des monoklinen (Y, Gd)-Chlorids bei Frequenzen von etwa 9,5 kHz bei Zimmertemperatur aufgenommen und anhand des üblichen Spin-Hamilton-Operators gedeutet.

JOHN B. GRUBER (Lawrence Radiation Laboratory and Department of Chemistry, University of California, Berkeley, California, z. Zt. Inst. f. Techn. Phys. d. TH Darmstadt): *An analysis of the infrared absorption spectrum of $Am^{+3}(5f^6)$ in $LaCl_3$* .

The polarized infrared absorption spectrum of single crystals of $Am^{+3}(5f^6)$ in $LaCl_3$ has been studied from 0.79 to 16.0 μ . In almost every instance the spectrum is sharp and completely polarized, and appears in definite groupings. Transitions from the ground level, 7F_0 , to excited levels of the ground term, 7F_1 , 7F_2 , 7F_3 , 7F_4 , 7F_5 , and 7F_6 have been observed. For the particular point symmetry, C_{2h} , that is consistent with experiment, magnetic-dipole transitions are observed from the 7F_0 level to the 7F_1 level, and forced electric-dipole transitions are observed to levels $J = 2, 3, 4, 5$, and 6.

A theoretical analysis was presented for the crystal-field split 7F_J levels. Using four parameters $-A_2^0\langle r^2 \rangle = 206 \text{ cm}^{-1}$, $A_4^0\langle r^4 \rangle = -94,1 \text{ cm}^{-1}$, $A_6^0\langle r^6 \rangle = -93,8 \text{ cm}^{-1}$, and $A_6^6\langle r^6 \rangle = 1100 \text{ cm}^{-1}$ — excellent agreement was obtained between theory and experiment.

H. HAKEN (Inst. f. theoret. u. angew. Physik d. TH Stuttgart): *Quantentheorie des optischen Masers.*

Es wurde die Wechselwirkung eines aus Eigenschwingungszuständen bestehenden quantisierten Lichtfeldes mit N-Atomen, von denen jedes nur zwei Niveaus besitzen soll, untersucht und eine Maser-Bedingung hergeleitet. Aus ihr geht u. a. hervor, daß mit anwachsender Stärke des optischen Pumpens zuerst die Eigenschwingungen mit dem höchsten Q in Maser-Aktion treten, dann aber auch weitere Eigenschwingungen mit niedrigerem Q auftreten.

H. BUCKA, H. KOPFERMANN und J. NEY (I. Phys. Inst. d. Univ. Heidelberg): *Doppelresonanzuntersuchung der Hyperfeinstruktur des $5^2P_{3/2}$ -Terms im KI-Spektrum an einem ${}^{39}\text{K}/{}^{40}\text{K}$ -Gemisch.* (Voretr. von J. Ney)

In einer an ${}^{40}\text{K}$ stark angereicherten Probe ($37\% {}^{39}\text{K}$, $57\% {}^{40}\text{K}$, $6\% {}^{41}\text{K}$) wurde die Änderung des Polarisationsgrades des Resonanzlichtes der Linie $\lambda = 4044 \text{ \AA}$ infolge von Hochfrequenzübergängen im $5^2P_{3/2}$ -Term gemessen. Das zwischen 5 MHz und 17 MHz erhaltene Hochfrequenzsignal setzt sich aus mehreren sich teilweise überlagernden Komponenten zusammen. Die Variation der Meßparameter gestattet eine gute Analyse der gefundenen Struktur und erlaubt die Bestimmung von A- und B-Faktor sowie des elektrischen Kernquadrupolmomentes von ${}^{40}\text{K}$.

H. BUCKA (I. Phys. Inst. d. Univ. Heidelberg): *Ein Dreifachresonanzexperiment zur Untersuchung unaufgelöster Doppelresonanzkomponenten in der Hyperfeinstruktur angeregter Atomzustände.*

Die Linienbreite der Hochfrequenzübergänge in angeregten Atomzuständen ist für kleine Hochfrequenzfeldstärken durch die Lebensdauer dieser Zustände gegeben und führt verschiedentlich zur Überlagerung von Resonanzkurven, die zu verschiedenen Isotopen gehören. Die Linienbreite der Hochfrequenzübergänge im Grundzustand ist dagegen sehr viel schärfer, so daß Resonanzkurven, die zu verschiedenen Isotopen gehören, getrennt sind. Durch zusätzliche Resonanzübergänge zwischen den Hyperfeinstrukturtermen des Grundzustandes für nur ein Isotop läßt sich das zu einem Isotop gehörende Signal der Hochfrequenzübergänge im angeregten Zustand bevorzugt nachweisen. Die bei der Untersuchung dieser Methode am $5^2P_{3/2}$ -Term des Rb I-Spektrums erhaltenen Ergebnisse wurden mitgeteilt.

W. MÜLLER-WARMUTH und P. PARIKH (MPI f. Chemie, Otto-Hahn-Inst., Mainz): *Kernresonanzspektroskopie mit schneller Magnetfeldmodulation.* (Voretr. von W. Müller-Warmuth)

Um auch bei engen magnetischen Resonanzlinien die Vorteile einer Modulations-Nachweisteknik ausnutzen zu können, muß man die Modulationsperiode kleiner als beide Relaxationszeiten wählen. Das führt zu komplizierteren Modulationseffekten, die mathematisch beschrieben worden sind, aber leichter anhand eines makroskopischen Modells zur Analyse des Bewegungsablaufes der Kernmagnetisierung verständlich werden. Auf diese Art lassen sich Charakter und Verlauf der Resonanzen in Abhängigkeit der Versuchsbedingungen erklären. Es wurde weiter gezeigt, daß neben anderen Vorteilen die praktische Anwendung nicht schwieriger, die Empfindlichkeit sogar besser als bei den sonst in der Kernresonanzspektroskopie meist üblichen Nachweismethoden ist.

J. HAUPT, K. KRAMER und W. MÜLLER-WARMUTH (MPI f. Chemie, Otto-Hahn-Inst., Mainz): *Dynamische Kernpolarisation durch Overhauser-Effekt in Lösungen von aromatischen Ionenradikalen.* (Vorgetr. von J. Haupt)

Durch Wechselwirkung von freien Radikalionen, die eine Vielzahl von aromatischen Verbindungen in Gegenwart von Alkalimetallen in geeigneten Lösungsmitteln bilden, mit Protonen können dynamische Kernpolarisationen entstehen, wenn die Elektronenspinresonanz gesättigt wird. In Diphenyl-, Anthrazen-, Phenanthren-, Perylen- und anderen derartigen Radikallösungen in Tetrahydrofuran konnten Vergrößerungsfaktoren der Protonenpolarisation von -200 bis -300 beobachtet werden. Die Untersuchungen erfolgten in schwachen (10 G) und stärkeren (1000 G) Magnetfeldern. Es werden Messungen des Effekts in Abhängigkeit von der Struktur, von der Radikalkonzentration und vom Magnetfeld durchgeführt, von denen man Hinweise auf einige physikalisch-chemisch wichtige Fragestellungen erwartet.

K. H. HAUSSER und F. REINHOLD (MPI f. medizin. Forschung, Heidelberg): *Overhauser-Effekt-Untersuchungen in Flüssigkeiten mittels einer Wendelleitung.* (Vorgetr. von F. Reinhold)

Der Overhauser-Effekt führt in Lösungen paramagnetischer Substanzen zu einer dynamischen Polarisation der Kerne des Lösungsmittels. Für die dazu notwendige Kombination von Mikrowellen und Hochfrequenz-Technik ist die Wendelleitung als Schaltelement besonders geeignet. Die Messungen liefern Information über das Relaxationsverhalten der Elektronen und der Kerne. Es zeigt sich, daß die erzielte Signalverstärkung der kernmagnetischen Resonanz stark von dem in der Lösung befindlichen molekularen Sauerstoff beeinflusst wird. Die Anordnung läßt sich auch als Maser-Oszillator bei der Protonen-Resonanzfrequenz von ca. 14 MHz betreiben.

J. VOITLÄNDER und E. ZEECK (Phys.-Chem. Inst. d. Univ. München): *Messung der Hochfrequenzleitfähigkeit an Metalloxyden.* (Vorgetr. von J. Voitländer). (Vortrag fiel aus)

Mittels einer Mikrowellenmeßanordnung (Frequenz: 10 kHz) wurden ZnO , NiO und Cr_2O_3 in dotiertem und undotiertem Zustand in Abhängigkeit von der umgebenden Gasatmosphäre hinsichtlich ihrer Hochfrequenzleitfähigkeit untersucht. Die Gasbehandlung erfolgte bei Temperaturen zwischen 350 und 500°C . Als Gas kamen Sauerstoff, Wasserstoff und Kohlenoxyd zur Verwendung. Bei der verwendeten Meßmethode braucht man keine Preßlinge herzustellen, sondern man kann mit oberflächenreichen Pulvern arbeiten.

A. FRIESER (Phys. Inst. d. Karl-Marx-Univ. Leipzig): *Mikrowellenstrahlung einer Elektronenfackel.* (Vortrag fiel aus)

Die Elektronenfackel wird mit einem Magnetron der Frequenz 2400 MHz betrieben. Es werden Luft, Stickstoff, Sauerstoff, Argon und andere Gase bei Atmosphärendruck verwendet: Bei geeigneten Entladungsbedingungen entstehen Harmonische der Anregungsfrequenz und andere Schwingungen im Mikrowellengebiet. Es wurden die Ergebnisse dieser Mikrowellenstrahlung sowie die der Sondenmessungen an derselben Entladung mitgeteilt.

H. GÖLLNITZ (Hochschule f. Elektrotechnik, Ilmenau, Inst. f. Elektronik): *Zur Frage des Verständnisses der Pentodenkennlinie.* (Vortrag fiel aus)

Die Betrachtung geht aus vom Belowschen Effekt schrägen Elektronen-anlaufes im Bremsfeld zwischen Schirmgitter und Bremsgitter unter Berücksichtigung der örtlichen Raumladung seitens der fliegenden Elektronen auch im inhomogenen Feldteil. Auch auf den Einfluß der Raumladungen vor der Anode seitens der Primärelektronen und der langsamen Sekundärelektronen

wird eingegangen. Eine Abschätzung erweist, daß einen bedeutend stärkeren Einfluß als diese beiden genannten Effekte diejenigen Sekundärelektronen der Anode ausüben, deren Austrittsenergie zum rückwärtigen Durchsetzen des Bremsgitters ausreicht. Auf Grund der vorgeführten Überlegungen läßt sich der R_i -Teil der Pentodenkennlinie verstehen. Für das Verständnis des Steilanstieges der Pentodenkennlinie, ihres R_{iL} -Teiles also, erweist sich der *Belowsche* Effekt der seitlich abgelenkten Elektronen im Bremsfeld zwischen Bremsgitter und Anode als im wesentlichen ausreichend. Das Übergangsgebiet zwischen R_i -Teil und R_{iL} -Teil ist einer auf Betrachtungen der Elektronenbewegungen aufbauenden Berechnung entzogen, da dort Effekte eine entscheidende Rolle spielen, die weitgehend von der Behandlung der Röhre bis zum Zeitpunkt der Messung, insbesondere während des Formierprozesses, abhängen. Experimentelle Ergebnisse zur qualitativen Erklärung dieser Effekte wurden genannt.

W. MAIER und H. D. RUDOLPH (Phys.-Chem. Inst. d. Univ. Freiburg): *Zur Zentrifugalverzerrungskorrektur in den Mikrowellenspektren asymmetrischer Kreisel mit innerer Drehbarkeit.* (Vorgetr. von W. Maier)

Mit einem hochauflösenden Starkmodulations-Mikrowellenspektrogrammen wurden im Frequenzbereich von 9 bis 63 GHz 55 Rotationsübergänge des $(CH_3)_2S$ mit hoher Genauigkeit gemessen. Infolge der behinderten inneren Drehbarkeit der beiden Methylgruppen zeigen alle Linien eine Triplett- oder Quartettaufspaltung. Das Spektrum der Multipllett-Schwerpunkte wurde nach der von Kivelson und Wilson entwickelten Theorie der Rotationsterme eines nichtstarrten asymmetrischen Kreisels analysiert, wobei die auf Zentrifugalverzerrung korrigierten Rotationskonstanten und sämtliche sechs Konstanten der Zentrifugalkorrektur erhalten wurden. Die mit diesen Konstanten berechneten theoretischen Linienfrequenzen stimmen innerhalb der experimentellen Meßgenauigkeit ($\pm 0,02$ MHz) mit den beobachteten Werten überein.

FREITAG, DER 20. OKTOBER 1961

Vormittag

Hauptvorträge

G. FALK (Karlsruhe): *Vielkörpersysteme bei tiefen Temperaturen.*

E. SCHMID (Wien): *Über die Beeinflussung der Festkörpereigenschaften durch Korpuskularbeschuß.*

G. LAUTZ (Kiel): *Halbleiter bei tiefen Temperaturen.*

Nachmittag

Fachausschuß Massenspektroskopie

Vorsitz: H. Hintenberger

J. RUF und H.-J. SCHÜTZE (Telefunken GmbH, Ulm): *Ursachen für die Entstehung von Störströmen beim HF-Massenspektrometer.* (Vorgetr. von J. Ruf)

Es wurden verschiedene Ursachen für die Entstehung von Störströmen beim HF-Massenspektrometer aufgezeigt. Diese lassen sich einteilen in

1. Mechanische Erschütterungen,
2. Einstreuung von Wechselfeldern auf den Partialionenkollektor und dessen Zuleitung,
3. Kriechströme infolge mangelnder Isolation zwischen dem Partialionenkollektor und den übrigen Elektroden,
4. Geladene Teilchen, die auf Bahnen außerhalb des Gittersystems auf den Partialionenkollektor gelangen,
5. Sekundäremission von Elektronen infolge Ionenbeschuß der Gitter,
6. Umladung von Ionen, die bereits einen großen Teil der Beschleunigungsspannung durchlaufen haben.

G. OTTO (Phys. Inst. der Karl-Marx-Univ., Leipzig): *Über eine Kombination einer HF-Ionenquelle mit einem HF-Massenfilter.* (Vortrag fiel aus)

Es wurde über Untersuchungen an einer HF-Ionenquelle nach Thone-mann mit einem HF-Massenfilter nach Paul und Steinwedel berichtet. Diese Kombination ermöglicht eine massenspektrometrische und energetische Analyse des aus einem HF-Plasma (Wasserstoff und Deuterium) herausdiffundierenden und mit geringen Saugspannungen (0...500 V) extrahierbaren Ionenstromes in Abhängigkeit von den Entladungsparametern. Durch Speisung der Entladung und des Filters mit dem gleichen Sender wurde eine reine Atomionenquelle mit geringem Leistungsverbrauch und geringer Strahlapertur erhalten.

W. PAUL und U. v. ZAHN (Phys. Inst. d. Univ. Bonn): *Präzisionsmessungen mit dem elektrischen Massenfilter.* (Vorgetr. von W. Paul)

Die Zahl von Präzisionsmessungen der Atommassen oberhalb $A = 140$ ist bisher gering, so daß es lohnend erscheint, ein Massenfilter zu einem Präzisionsinstrument zur Bestimmung der Massen schwerer Atome zu entwickeln. Das dafür notwendige Auflösungsvermögen beträgt 20 000, was eine Genauigkeit in der Massenbestimmung von $1 : 10^6$ und besser erlauben sollte.

Der Durchmesser des Vierpolfeldes beträgt 7 cm, seine Länge 5,8 m. Die Elektroden werden durch Gruppen gespannter Drähte dargestellt, um die notwendige Feldgenauigkeit zu erreichen. Die Ionen werden durch Elektronenstoß erzeugt und können, um eine ausreichende Verweilzeit im Vierpolfeld zu erzielen, mit nur wenigen Volt beschleunigt, das Feld passieren. So betragen die größten gemessenen Flugzeiten 3 ms. — Es wurden Zwischenergebnisse über Massenbestimmungen an Krypton- und Xenon-Isotopen mitgeteilt, die erkennen lassen, daß das Verfahren aussichtsreich ist.

F. J. COMES und W. LESSMANN (Inst. f. Phys. Chemie d. Univ. Bonn): *Anregung und Ionisation von Gasen durch Photonenstoß.* (Vorgetr. von F. J. Comes)

Die durch das in einem Gittermonochromator spektral zerlegte UV-Licht erzeugten Ionen wurden in einem Vierpolmassenspektrometer zum Nachweis gebracht. Die Ionenausbeute ist als Funktion der Quantenenergie dargestellt.

Hieraus wurden die Anregungsenergien der neutralen Teilchen und des Ions sowie seine Ionisierungsenergie bestimmt. Die gemessenen Werte wurden diskutiert.

H. EWALD, E. KONECNY und H. OPOWER (Phys. Inst. d. TH München): *Ablenkung und Fokussierung von α -Strahlen in einem doppelfokussierenden Massenspektrographen.* (Vorgetr. von H. Ewald)

Es wurde ein großer stigmatischer abbildender und in zweiter Näherung doppelfokussierender Massenspektrograph für die Analyse von Teilchenstrahlen hoher kinetischer Energie, insbesondere von primären Spaltprodukten, gebaut. Die Abbildungseigenschaften dieses Apparates wurden in Vorversuchen mit Hilfe von α -Strahlen untersucht.

H. HINTENBERGER, J. MATTAUCH, H. WENDE, W. MÜLLER-WARMUTH und H. VOSHAGE (MPI f. Chemie (Otto-Hahn-Inst.), Mainz): *Über einen großen doppelfokussierenden Massenspektrographen.* (Vorgetr. von H. Hintenberger)

Es wurde ein großer Massenspektrograph, der aus einem elektrischen Radialfeld mit einem Ablenkwinkel von $48\frac{1}{2}^\circ$ und einem Bahnradius von 5,4 m und einem homogenen Magnetfeld mit einem Ablenkwinkel von 167° und einem Bahnradius von 1 m besteht und eine Strahlenbahn von 15 m Länge besitzt, gebaut und in Betrieb genommen. Das Instrument zeigt Doppelfokussierung für alle Massen entlang der Photoplatte und hat in der Mitte der Platte den Öffnungsfehler korrigiert. Die Ionenerzeugung kann auswechselbar mit verschiedenen Ionenquellentypen erfolgen, der Ionennachweis kann wahlweise elektrisch mit Auffänger und Verstärker oder Multiplier, oder aber photographisch mit ausschleußerbarer Photoplatte erfolgen. Es wurden die ersten Massenspektren, die unter Verwendung von Elektronenstoß- und von Funken-Ionenquellen aufgenommen wurden und die hohes Auflösungsvermögen bei großer Intensität demonstrieren, gezeigt.

S. NEUMANN und H. EWALD (Phys. Inst. d. TH München): *Stigmatisch abbildender Parabelspektrograph.* (Vorgetr. von S. Neumann)

Es wurde ein stigmatisch abbildender Parabelspektrograph gebaut, bei dem ein magnetisches und ein elektrisches Sektorfeld dicht hintereinander angeordnet sind und jedes die Fokussierung in seiner Ablenkrichtung bewirkt. Bei Verwendung einer Elektronenstoßionenquelle und einer Eintrittsblende von 0,3 mm Durchmesser wird ein Massen- und Energieauflösungsvermögen von etwa 500 erreicht und wird sich durch Benutzung kleinerer Eintrittsblenden noch steigern lassen. Dieser Parabelspektrograph, der besonders kurze Belichtungszeiten ermöglicht, wird zur Untersuchung von Ionendissoziationen verwendet.

R. BEHRISCH, E. BLAUTH, F. MELZNER und E. MEYER (MPI f. Physik u. Astrophysik, München u. Inst. f. Plasmaphysik GmbH, München-Garching): *Erweiterung des Meßbereiches bei einem elektrostatischen Massenspektrometer.* (Vorgetr. von E. Blauth)

Der Anwendungsbereich des von Tretnner [Z. angew. Phys. 11, 395 (1959)] angegebenen Farvitrons wurde durch verschiedene Maßnahmen verbessert:

1. Abführung störender Raumladungen an Elektroden durch periodisches Verformen des parabolischen Potentials in der Nähe der Anode.
2. Empfang des Ionensignals in einem geschichteten Influenzkollektor.
3. Nachweis des Ionensignals durch selektive Verstärkung mittels Überlagerungsempfang.
4. Phasen- (Energie-) fokussierung der Resonanzionen in einem hinreichend unterlinearen Schwingungssystem durch eine geeignet angelegte (gewobbelte) HF-Spannung.
5. Ausreichend schwache Kopplung zwischen Elektroneneinschuß und Resonanzionen.

Folgende Ergebnisse liegen vor:

- a) Druckmeßbereich: obere Grenze: $2 \cdot 10^{-3}$ Torr; untere Grenze: zwischen 10^{-11} und 10^{-12} Torr.
- b) Partialdruckauflösung: etwa $3 \cdot 10^{-3}$.
- c) Massenauflösungsvermögen: größer als 40.

Die Auflösung wurde geprüft an: H_2O , HDO , D_2O sowie an den Kryptonisotopen 86 und 84. Die Isotope 83 und 82 konnten noch nicht sauber getrennt werden.

Im Farvitron konnten selbsterregte, freie Ionenschwingungen beobachtet werden. Sie ergeben das beste Auflösungsvermögen unter sonst gleichen Bedingungen.

Es soll ein gleichzeitiger, kontinuierlicher Nachweis mehrerer Massen erreicht werden. Dazu werden dem *Wehneltzylinder* die entsprechenden Frequenzen gleichzeitig in geeigneter Weise zugeführt. Nach dem Kollektor werden die Signale durch Überlagerungsempfang getrennt.

F. P. VIEHBÖCK (Österr. Studienges. f. Atomenergie GmbH, Wien): *Die Ionenquelle des Isotopenseparators der SGAE.**

Als erste Ionenquelle für den Isotopenseparator der Studiengesellschaft für Atomenergie wird eine Bogenentladungsionenquelle mit transversalem Hilfsmagnetfeld verwendet. Es wurde die Konstruktion dieser Ionenquelle beschrieben und über die ersten Meßergebnisse berichtet.

F. BUSCHBECK und **R. SCHWEINEGGER** (Reaktorzentrum Seibersdorf): *Der elektronische Teil des Isotopenseparators SGAE.* (Vorgetr. von *F. Buschbeck**)

Die elektronische Anlage des Isotopenseparators der Studiengesellschaft für Atomenergie wurde besprochen, insbesondere einige Neukonstruktionen, die von den üblicherweise verwendeten Schaltungen abweichen.

H. NIELSEN und **H. RICKERT** (Zentrallabor. f. Geochemie der Isotope und MPI, Göttingen): *Erfahrungen mit einer neuen Feststoff-Ionenquelle.*

Die Quelle wurde für Isotopenverhältnis-Messungen am S, Se usw. entwickelt und arbeitet mit einer elektrochemischen Zersetzungskette nach *Rickert*. Die feste Probesubstanz — z. B. Ag_2S — grenzt mit ihrer Oberfläche direkt an den Ionisierungsraum, und der bei der Zersetzung des Sulfids etc. abdampfende Schwefel wird durch Elektronenstoß ionisiert.

Durch dieses neue Prinzip wird der Nachschub von S-Dampf in den Ionisierungsraum hinein ziemlich unabhängig von der Quellentemperatur ausschließlich durch den in der Kette fließenden Strom — also auf rein elektrischem Wege — gesteuert und kann in weiten Grenzen reproduzierbar variiert werden. Symmetrischer Quellenaufbau mit zwei einander gegenüberstehenden Ketten ermöglicht einen Proben-Schnellvergleich durch alternieren des An- und Abschaltens analog zur Gasmessung mit Doppel-Einlaßsystem.

Die Betriebseigenschaften wurden anhand der Messungen zur Schwefelverdampfung und zum Auftreten der einzelnen Molekülarten S_2 bis S_8 im Temperaturbereich 100 bis 400 °C vorgeführt.

Die Vorzüge (und Nachteile) der neuen Technik gegenüber der herkömmlichen Messung an gasförmigen Proben (SO_2) wurden diskutiert.

G. PECHE (Siemens-Schuckertwerke AG., Schaltwerk, Berlin): *Die thermische Ionenemission von Keramik und die Massenspektroskopie der Ionen durch das Magnetron.*

Keramik emittiert bei Temperaturen oberhalb von 700 °C im Hochvakuum Ionen. Bei Hartporzellan wird schon unterhalb 1000 °C eine Ionenstromdichte von 1 mA/cm² erreicht. Für hochtemperaturfeste Keramikmassen verschiedener Zusammensetzung wird die Stromdichte der emittierten Ionen als Funktion der Temperatur und der Zeit angegeben. Zur Bestimmung der Ionenarten ist ein Präzisionsmagnetron entwickelt worden, das bei konstantem

*) Dieser Vortrag wurde auf den nächsten Tag verschoben und anlässlich der Besichtigung des Reaktors in Seibersdorf gehalten, wobei der beschriebene Isotopenseparator demonstriert werden konnte.

Magnetfeld und sich periodisch ändernder Saugspannung als Massenspektroskop kontinuierlich die emittierten Ionen oszillographisch herab bis zu einer Stromdichte von 10^{-7} A/cm² ermittelt. Von der Keramik werden hauptsächlich Kalium-Ionen emittiert.

V. WALTHER und H. HINTENBERGER (MPI f. Chemie (Otto-Hahn-Inst.), Mainz): *Untersuchungen über die Reflexion von Edelgasen an Metalloberflächen und die Emission von Sekundärionen.* (Vorgetr. von V. Walther)

Es wurden Edelgasionen mit Energien zwischen 0 und 30 keV auf Targets aus Kohlenstoff, Aluminium, Kupfer, Tantal, Platin und Gold und die von den beschossenen Oberflächen ausgehenden Ionen mit einem Parabelspektrographen untersucht. Dabei wurden 1) die Gesamtausbeute der von der beschossenen Oberfläche ausgehenden Sekundärionen als Funktion der Energie der Primärionen für verschiedene Targettemperaturen bestimmt, 2) das Massenspektrum der von den beschossenen Oberflächen ausgehenden Ionen aufgenommen und dadurch der Anteil der von Oberflächenverunreinigung stammenden Ionen mit dem Anteil der Ionen des Targetmaterials verglichen; 3) die Energien der reflektierten Edelgasionen gemessen und mit den auf Grund eines elastischen Stoßes mit freien Targetatomen zu erwartenden Werte verglichen.

L. JENCKEL (Atlas Werke A.G., Bremen): *Ein neuer Peakhöhendrucker für Massenspektrometer.**)*

Es wurde ein Zusatzgerät zum Atlas CH 4-Massenspektrometer beschrieben, mit dem es möglich ist, während eines Massendurchlaufes die Massenzahlen und die Ionenstromwerte sowie die Talhöhe bzw. die Nullpunktlage nach jedem Peak automatisch zu messen und in Zifferform zu drucken.

K. HABFAST (Atlas Werke A.G., Zweigbüro München): *Ein doppelfokussierendes ionenoptisches System mit universeller Verwendbarkeit.*

Es wurde ein doppelfokussierendes ionenoptisches System nach Mattauch-Herzog angegeben, in dem ohne sonstige Änderung ein Kugel- oder ein Torroid-Kondensator verwendet werden kann. In beiden Fällen ist das System für den jeweiligen Verwendungszweck optimal bildfehlerkorrigiert.

H. HULTSCHIG (Deutsche Elektronen-Synchrotron DESY Hamburg): *Ein neuer Quadrupolmagnet zur Fokussierung hochenergetischer geladener Teilchen.*

Der bisher im allgemeinen verwendete Typ des magnetischen Quadrupols hat einen Feldverlauf, dessen nutzbarer Querschnitt auf das Gebiet innerhalb des einbeschriebenen Kreises beschränkt ist, wo es auf große Öffnung ankommt, werden auch sogenannte Panofski-Linsen verwendet, die eine rechteckige Apertur und einen sehr hohen spezifischen Leistungsverbrauch haben.

Es wurden Quadrupole mit einer Apertur angegeben, die innerhalb eines bestimmten Seitenverhältnisses jedes Rechteck $a \times b = Q$ als Strahlenquerschnitt zuläßt. Praktische Ausführungsformeln für diesen Linsentyp und Modellmessungen wurden mitgeteilt.

J. KESSLER (Phys. Inst. d. TH Karlsruhe): *Bewegung relativistischer Teilchen in elektrostatischen Beschleunigern.*

Die Abbildungseigenschaften elektrostatischer Linsen für relativistische Teilchen wurden mit Hilfe der Abbildungsmatrizen beschrieben. Diese Matrizen werden durch Integration der Bewegungsgleichung relativistischer Teilchen in rotationssymmetrischen elektrischen Feldern gewonnen; dabei wird die Ganssche Integrationsmethode benutzt. Mit Hilfe dieser allgemei-

nen Überlegungen werden die charakteristischen Daten einer Rohrlinse in 1. Näherung berechnet und für verschiedene Spannungsverhältnisse an den Linsen sowie für mehrere Energien der beschleunigten Teilchen numerisch ausgewertet. Es zeigt sich, daß sich bei festem Spannungsverhältnis die Abbildungseigenschaften mit zunehmender Energie nur langsam ändern. Die Ergebnisse wurden verglichen mit denen von *Timm* für den nichtrelativistischen Energiebereich, die in den hier angegebenen Resultaten als Spezialfall enthalten sind.

H. VOSHAGE und **H. HINTENBERGER** (MPI f. Chemie (Otto-Hahn-Inst.), Mainz): *Massenspektrometrische Untersuchungen von Kalium aus Eisenmeteoriten.* (Voretr. von *H. Voshage***)

Es wurde über die experimentelle Technik berichtet, die bei der Abtrennung der extrem kleinen Mengen von Kalium aus Eisenmeteoriten und bei der massenspektrometrischen Isotopenhäufigkeitsbestimmung an den isolierten Kaliumproben angewendet wird. Aus einigen Meteoriten kann Kalium extrahiert werden, welches sich als nahezu reines Reaktionsprodukt der kosmischen Strahlung erweist und das etwa 1000 mal mehr ^{40}K aufweist als in terrestrischem Kalium enthalten ist. In vielen Meteoriten überwiegt dagegen das akzessorische Meteoritenkalium mit einer dem irdischen Kalium zumindest sehr ähnlichen Isotopenzusammensetzung. Da durch diese Messungen die Konzentration eines stabilen (^{41}K) mit der Konzentration eines radioaktiven Kernes (^{40}K) in Meteoriten verglichen wird, lassen sich Schlüsse über die Zeit ziehen, während welcher der Meteorit im interplanetarischen Raum der kosmischen Strahlung ausgesetzt war („Strahlungsalter“).

W. RUDLOFF (I. Phys. Inst. d. Freien Univ. Berlin): *Absolute Schwärzungskurven verschiedener massenspektrographischer Photomaterialien für positive Ionen.*

Für einige Massen wurden die absoluten Schwärzungskurven für verschiedene Photomaterialien bei konstanter Ionenenergie (9 keV) gemessen. Die vollständigen Schwärzungskurven wurden angegeben und diskutiert. Versuche, durch Sensibilisierung anderer Materialien die Empfindlichkeit zu steigern, lieferten ein photographisches Verfahren zur Bestimmung der relativen Lichtausbeute von $\text{ZnS}(\text{Ag})$ für Ionen verschiedener Masse bei konstanter Energie.

P. JANSEN und **H. HINTENBERGER** (MPI f. Chemie (Otto Hahn-Inst.), Mainz): *Über die Schwärzung von Ilford Q1-Platten mit Edelgasionen.* (Voretr. von *P. Jansen***))

Mit Hilfe eines Massenspektrometers und einer anschließenden Beschleunigungsstrecke wurden Ilford Q1-Platten mit einfachgeladenen Edelgasionen verschiedener Stromdichte (10^{-14} bis 10^{-11} A/mm²) und verschiedener Energie (0,5 bis 20 keV) verschieden lang (2 bis 500 s) beschossen und die dabei entstehenden Schwärzungen gemessen. Außerdem wurde die Schwärzung gleichartig belichteter Schichten als Funktion der Entwicklungszeit und der Entwicklungstemperatur untersucht.

J. HENGVOSS, **W. K. HUBER** und **E. A. TRENDELENBURG** (Balzers AG für Hochvakuumtechnik und Dünne Schichten, Balzers, Liechtenstein): *Massenspektrometrische Untersuchungen von Restgasatmosphären an U.H.V.-Pumpständen mit Öldiffusionspumpen.* (Voretr. von *E. A. Trendelenburg*)

Es wurde ein Massenspektrometer beschrieben, das nach dem von *Bleakney* und *Hipple* zuerst angegebenen Prinzip der gekreuzten elektrischen und

**) Da nur ein Nachmittag für die Vorträge zur Verfügung stand, wurde dieser Vortrag aus Zeitmangel nicht gehalten.

magnetischen Felder arbeitet. Das Gerät ist ausheizbar und dient der Untersuchung der Restgaszusammensetzung in U.H.V.-Systemen.

An U.H.V.-Systemen mit Öldiffusionspumpen konnte damit die Restgasatmosphäre in Abhängigkeit von Kathodenart und -temperatur gemessen werden. Die erhaltenen Spektren wurden diskutiert.

Halbleiter

Vorsitz: J. Jaumann

G. HARBEKE (Laboratories RCA Ltd., Zürich): *Über einen Kantenverschiebungseffekt in SbSJ.*

An Einkristallen des orthorhombisch kristallisierenden SbSJ wurde von Kern eine Verschiebung der Absorptionskante zu kürzeren Wellenlängen bei Anlegen eines elektrischen Feldes in Richtung der c-Achse gefunden. Es wurde über die Abhängigkeit dieses Effekts von der Feldfrequenz, der Spannung und der Temperatur berichtet. Die Ergebnisse wurden im Zusammenhang mit der Kristallstruktur und den dielektrischen Eigenschaften diskutiert.

R. GROTH und E. KAUER (Philips Zentrallabor. GmbH, Aachen): *Optische Effekte freier Träger in SnO₂-Schichten.* (Vorgetr. von E. Kauer)

Durch thermische Zersetzung von SnCl₄ lassen sich bei geeigneter Dotierung hochleitende ($\delta \approx 10^3 \Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$, $n \approx 5 \cdot 10^{20} \text{cm}^{-3}$) SnO₂-Schichten herstellen, deren optisches Verhalten im Ultraroten durch freie Träger bestimmt wird. Das spektrale Reflexionsvermögen und die elektrischen Eigenschaften dieser Schichten wurden untersucht. Aus der Lage der Plasmafrequenz wurde die effektive Elektronenmasse ermittelt. Die erhaltenen Reflexionskurven lassen sich mittels der klassischen Theorie freier Träger nur unvollständig beschreiben. Die verbleibenden Abweichungen wurden durch das Vorliegen von Störstellenstreuung erklärt.

W. LUDWIG (Phys.-Techn. Inst. der Dt. Akademie der Wissenschaften, Berlin): *Zur Messung des Dembereffektes an einem isolierten Überschubhalbleiter.* (Vortrag fiel aus)

Es wurde die Kinetik der Entstehung und Relaxation von Fotoelektronen und -Löchern und des elektrischen Potentials bei optischer Anregung eines n-Halbleiters untersucht. In eindimensionaler Näherung wird das linearisierte Problem für den Fall einer stationären und einer sinusförmigen Anregung bzw. für den Fall des Ein- bzw. Abschaltens einer konstanten optischen Anregung gelöst. Hierbei wurde in den Randbedingungen der Anschluß von RC-Gliedern, die bei einer effektiven Messung an einem kapazitiv isolierten Halbleiter eine Rolle spielen, berücksichtigt.

K. J. SCHMIDT-TIEDEMANN (Philips Zentrallabor. GmbH, Laboratorium Hamburg): *Optische Doppelbrechung durch freie Träger in Halbleitern.*

Ist in einem Halbleiter die gemittelte effektive Masse der Träger anisotrop, so äußert sich dies infolge der Polarisierung der freien Träger in einer optischen Anisotropie des Materials, welche durch Doppelbrechungseffekte nachgewiesen werden kann. Als Beispiel wurde an elastisch verspanntem n-Germanium die 'elektronische' Doppelbrechung gemessen und daraus die Deformationspotential-Konstante für uniaxiale Scherung bestimmt.

W. KLOSE (Phys.-Techn. Inst. der Dt. Akademie der Wissenschaften, Berlin): *Warme Elektronen in Mikrowellenfeldern.*

Für die von verschiedenen Autoren benutzte experimentelle Anordnung zur Berechnung der Beweglichkeit warmer Elektronen in Halbleitern mit

überlagertem Mikrowellen- und Gleichfeld wird eine Theorie vorgelegt. Wird mit F_0 das elektrische Gleich- und mit $F_1 \sin \omega t$ das Mikrowellenfeld bezeichnet, so ergibt sich für den zeitlichen Mittelwert des Stromes:

$$i = \sigma_0(1 - \beta^*)F_0,$$

wobei $\beta^* = \beta^*(F_0, F_1, \omega)$ die Abweichung vom ohmschen Verhalten beschreibt. Der Theorie liegt die Effektivmassenapproximation zugrunde. Es wurde Wechselwirkung der Elektronen allein mit akustischen Phononen angenommen.

H. J. HARTMANN (Standard Elektrik Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen): *Herstellung und Untersuchung von Tunnel-Spitzendioden.*

Es wurde über eine Methode berichtet, Tunnelioden und sogenannte inverse Dioden (*backward diodes*) durch Einlegieren von umdotierenden Spitzenelektroden auf hochdotierte Halbleiterplättchen zu erzeugen. Das Einlegieren erfolgt durch einen kurzzeitigen Stromstoß. Bei gleichen Ausgangsmaterialien kann durch unterschiedliche Pulsbedingungen die Kennlinie des pn-Überganges in weiten Grenzen beeinflusst werden. Da ein so hergestellter pn-Übergang sehr kleinflächig ist, besitzen diese Tunnel-Spitzendioden von vornherein sehr kleine Sperrschichtkapazitäten.

P. GERTHSEN, H. G. GRIMMEISS und F. KETTEL (Philips Zentrallab. GmbH, Aachen): *Thermischer Durchschlag an Halbleiter-Metall-Spitzenkontakten.* (Vorgetr. von P. Gerthsen)

Die Strom-Spannungskennlinie eines Spitzenkontaktes auf einem Halbleiter mit stark negativem Temperaturkoeffizienten des Widerstandes wurde untersucht. Die Kennlinie verläuft bei sehr kleinen Strömen linear mit der Steigung R_0 , dem Kaltwiderstand der Anordnung, und geht nach Überschreiten einer kritischen Spannung U_k in eine fallende Kennlinie über.

Eine angenäherte Berechnung des Temperaturverlaufs im Kontakt zeigt, daß diese Kennlinie allein durch thermische Vorgänge in unmittelbarer Umgebung der Spitze bestimmt ist.

Wegen der kleinen Abmessungen dieses Bereiches tritt bis 20 kHz noch keine Änderung der Kennlinienform gegenüber dem statischen Betrieb auf.

R. BUCKSCH (AEG-Forschungsinst. Frankfurt/M.): *Prüfung der Kristallgüte von Halbleiterbauelementen mittels Röntgenstrahlen.*

Einkristallines Halbleitermaterial in Bauelementen wurde mittels der Gefügekammer von Barth auf Verzerrungen des Gitters untersucht. Diese treten besonders am Rande von unbenutzten Stellen der Legierungsfront auf. Mittels des bekannten Wellenlängenabstandes des $K\alpha_1$ - $K\alpha_2$ -Dubletts lassen sich die auftretenden Verzerrungen quantitativ angeben.

H. PAGNIA (Phys. Inst. der TH Darmstadt): *Elektrische Eigenschaften dünner Benzolpolymerisat- und Kohleaufdampfschichten.*

Die „Kohle“-Schichten, die bei stark variierten Herstellungsbedingungen aus Kohlewasserstoffen und im Grenzfall nur noch aus Kohlenstoff aufgebaut sind, zeigen im Elektronenbeugungsdiagramm eine graphitähnliche Struktur. Durch den unterschiedlichen Aufbau verursacht, liegen ihre spezifischen elektrischen Leitfähigkeiten zwischen 10^{-10} und $10^{+3}/\text{Ohm.cm}$, wobei sich die Bereiche der einzelnen Schichttypen teilweise überdecken. Aus Messungen der Leitfähigkeit und deren Temperaturabhängigkeit, der Thermokraft und der Hall-Konstanten wurden Aussagen über den Leitungsmechanismus dieser Schichten gewonnen.

R. ROES (General Atomic, Zürich): *Fortschritte in der thermoelektrischen Stromerzeugung.*

Es wurde über die Steigerung der Leistung der Gewichtseinheit von Bleitelluridelementen und einige Anwendungen berichtet.

Fachausschuß Hochpolymere

Vorsitz: F. H. Müller

E. A. HEMMER und E. JENCKEL (Inst. f. Phys. Chemie d. Rhein.-Westf. TH Aachen): *Infrarotspektroskopische Untersuchungen an Polyurethanen.* (Vorgetr. von E. A. Hemmer)

H. D. HEINZE, GG. SCHNELL und H. THURN (BASF AG, Ludwigshafen/Rh.): *Dielektrische und UR-spektroskopische Messungen an in O₂-Atmosphäre bestrahlten Polyäthylenen.* (Vorgetr. von H. D. Heinze)

Der Einfluß der chemischen Struktur, des Molekulargewichtes, der Dichte und der Dicke auf die Sauerstoffaufnahme linearer und verzweigter Polyäthylene, die bei Raumtemperatur einer Elektronenbestrahlung von 84 Grad ausgesetzt worden waren, wurde untersucht. Der Einfluß der Lagerzeit sowie einer Temperung nach der Bestrahlung werden diskutiert. Die dielektrischen Messungen wurden bei $1 \cdot 10^5$ Hz im Temperaturbereich von -190 bis $+200^\circ\text{C}$ durchgeführt. Zum Vergleich wurden Messungen an in Stickstoffatmosphäre bestrahlten Proben und Untersuchungen thermisch oxydierter Polyäthylene herangezogen.

H. THURN (BASF AG, Ludwigshafen/Rh.): *Die dielektrischen Verluste von Polyäthylen und Polypropylen.*

Die Temperaturkurven der dielektrischen Verluste (Frequenz $1 \cdot 10^5$ Hz) von linearen und verzweigten Polyäthylenen und von Polypropylen, die nach UR-Messungen frei von Verunreinigungen sind, weisen Maxima auf, die den aus mechanisch-dynamischen Messungen bekannten entsprechen. Bei den verzweigten Polyäthylenen liegt ein Maximum in der Nähe von 0°C , dessen Höhe sich mit dem Molekulargewicht ändert und an dessen Zustandekommen Doppelbindungen im Molekül beteiligt sind. Die Höhe des Tiefemperaturmaximums ($\tan \delta_{\max} 2 \cdot 10^{-4}$) beim linearen und verzweigten Polyäthylen zeigt keine Abhängigkeit von der Zahl der Doppelbindungen, den Verzweigungen oder vom Molekulargewicht. Die möglichen Ursachen für die Entstehung der Maxima wurden diskutiert.

H. HENDUS (BASF AG, Ludwigshafen/Rh.): *Beitrag zur Struktur des Polyäthylens.*

In Analogie zur Änderung der Gitterkonstanten der n-Paraffine mit der Kettenlänge wurde die mit der Zunahme der Verzweigungen verbundene Aufweitung der Gitterkonstanten des Polyäthylens mit der Reduktion der mittleren Länge der kristallisierten Kettenteile begründet. Einen Hinweis darauf gibt auch die Analyse der Schmelzkurve der kristallinen Bereiche mit Hilfe der Schmelzpunktkurve der n-Paraffine.

E. W. FISCHER und G. F. SCHMIDT (Labor. f. Phys. d. Hochpolymeren am Inst. f. Phys. Chemie der Univ. Mainz): *Schmelz- und Rekristallisationserscheinungen bei polymeren Einkristallen.* (Vorgetr. von E. W. Fischer).

Die Dicke der aus Lösung gewonnenen Einkristall-Lamellen von Polyäthylen und einigen anderen Hochpolymeren ändert sich beim Tempern. Mit zunehmender Temperatur nimmt die Größe der Kristalle in Kettenrichtung (Faltungsperiode) zu. Zeit- und Temperaturabhängigkeit dieses Umkristalli-

sationsprozesses wurden röntgenographisch, elektronenmikroskopisch und mittels der Doppelbrechung untersucht. Die Ergebnisse lassen erkennen, daß die Lamellen bereits bei Temperaturen weit unterhalb des an massiven Proben gemessenen Schmelzpunktes aufschmelzen und gleichzeitig mit einer neuen, von der Temper-Temperatur abhängigen Dicke kristallisieren. Da aus der Schmelze kristallisiertes Material und verstreckte Folien ähnliches Verhalten zeigen, ist es wahrscheinlich, daß auch in diesen Fällen im sogenannten Schmelzbereich eine Umkristallisation stattfindet, bei der sich kleine Kristallite in größere umwandeln.

K. EIERMANN (Dt. Kunststoff-Inst., Darmstadt): *Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit teilkristalliner Hochpolymerer.*

Es wird versucht, die bereits in früheren Arbeiten beschriebenen Eigentümlichkeiten des Temperaturverlaufs der Wärmeleitfähigkeit teilkristalliner Kunststoffe auf der Basis des Zweiphasenmodells zu deuten. Im Zusammenhang damit wurde über neuere Messungen an teilkristallinen Kunststoffen berichtet. Insbesondere wurde der Einfluß der Vorgeschichte auf die Wärmeleitfähigkeit untersucht und diskutiert.

H. KOPLIN, G. REHAGE und E. JENCKEL (Inst. f. Phys. Chemie d. Rhein-Westf. TH Aachen): *Spezifische Wärme von weichgemachtem Polystyrol.* (Voretr. von H. Koplin)

W. HOFFMANN (Farbenfabr. Bayer AG, Leverkusen): *Ein Verfahren zur Bestimmung elasto-viskoser Eigenschaften von Folien.*

Es wird eine Methode zur Bestimmung der elasto-viskosen Eigenschaften von Folien beschrieben. Hierzu wird die Folie longitudinalen Schwingungen variabler Frequenz unterworfen und die Resonanzkurve ermittelt. Es wurde theoretisch begründet, wie aus der Resonanzfrequenz und der Halbwertsbreite der Elastizitätsmodul und die Größe $tg\delta$ zu berechnen sind.

P. HEYDEMANN (III. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Messungen der dynamischen Kompressibilität von Hochpolymeren.*

An verschiedenen Proben hochpolymerer Stoffe wurden Messungen der dynamischen Kompressibilität κ im Tonfrequenzbereich in Abhängigkeit von der Temperatur durchgeführt. Messungen an Polyvinylchlorid mit Diocetylphthalat als Weichmacher zeigen eine deutliche Temperaturdispersion des Realteils von κ , die sich mit steigendem Weichmachergehalt zu tieferen Temperaturen verschiebt und gleichzeitig stark verbreitert. Die zugehörigen Verlustfaktoren erreichen Maximalwerte von ca. 0,01. Oberhalb des Temperaturdispersionsgebietes lassen sich die Kompressibilitäten der weichgemachten Proben in einfacher Weise aus den Kompressibilitäten von reinem PVC und DOP errechnen.

K.-H. HELLWEGE, W. KNAPPE und P. LEHMANN (Dt. Kunststoff-Inst. Darmstadt): *Isotherme Kompressibilität von einigen amorphen und teilkristallinen Hochpolymeren im Temperaturbereich von 20 bis 250 °C.* (Voretr. von P. Lehmann)

An etwa acht verschiedenen amorphen und teilkristallinen Hochpolymeren wurde die isotherme Kompressibilität bis zu Drucken von 2000 kp/cm² bestimmt. Dabei befindet sich die Probe unter Quecksilber in einem Piezometer aus Stahl. Der Druck wird durch Silikonöl aufgebracht und die Verschiebung des Quecksilberspiegels mit einer elektrisch leitenden verstellbaren Sonde gemessen. Die Ergebnisse wurden zu den derzeitigen Anschauungen über die Phasenumwandlungen bei Hochpolymeren in Beziehung gesetzt.

K. v. BASSEWITZ (Dt. Kunststoff-Inst. Darmstadt): *Röntgenographische Bestimmung des Kristallinitätsgrades von isotaktischem Polymethylmethacrylat in Abhängigkeit von der Temperatur und der Temperdauer.*

Bei der röntgenographischen Bestimmung des Kristallinitätsgrades von Hochpolymeren sind absolute Werte von einiger Genauigkeit nur zu gewinnen, wenn Streukurven von verschiedenen Präparaten der gleichen Substanz, aber mit merklich unterschiedlichem kristallinen Anteil vorliegen. Optimale Voraussetzungen sind dann gegeben, wenn auch die Streukurve der nichtkristallinen Substanz gemessen werden kann. Es wurden von isotaktischem Polymethylmethacrylat nichtkristalline („amorphe“) Proben und nach Behandlung mit Heptanon-4 gewonnene kristalline Präparate untersucht. Der Kristallinitätsgrad wurde für verschiedene Temperaturen zwischen 24 °C und der Schmelztemperatur bestimmt. Er fällt zunächst bei Temperaturerhöhung, steigt dann aber nach Temperung und Wiederabkühlung. Die größten *k*-Werte ergeben sich nach Temperung bei etwa 125 °C; sie liegen in der Höhe von 35 %. Nach Temperaturerhöhung über 130 °C bleiben die Proben nichtkristallin.

H. G. KILIAN, F. H. MÜLLER (Inst. f. Polymere d. Univ. Marburg/L.): *Über den Kristallisationsgrad Polymerer als Funktion der Temperatur.*

K. ÜBERREITER (Fritz-Haber-Inst. d. MPG, Berlin): *Der Auflösungsvorgang von Hochpolymeren in Lösungsmitteln.* (Vortrag fiel aus)

G. REHAGE, H. MEYS und H. J. PALMEN (Inst. f. Phys. Chemie d. Rhein.-Westf. TH Aachen): *Thermodynamische Eigenschaften konzentrierter Polystyrollösungen aus osmotischen Messungen.* (Vorgetr. von G. Rehage)

U. JOHNSON (Dt. Kunststoff-Inst. Darmstadt): *Bestimmung der Sequenzlängenverteilung in taktischen Polymeren aus ihren Kernresonanzspektren.*

In den Kernresonanzspektren von olefinischen Hochpolymeren erscheinen manche Protonen-Resonanzlinien der chemischen Gruppen der Grundbausteine bei verschiedenen äußeren Magnetfeldern, wenn die Ketteneinheit mit ihren Nachbarn isotaktisch, syndiotaktisch oder wechselseitig verknüpft ist. Die Intensität der Linien entspricht der Anzahl der zur Resonanz kommenden Protonen. Die Spektren geben daher die Anzahlen-Verhältnisse der verschieden verknüpften Grundbausteine, bzw. die Wahrscheinlichkeiten für die beiden Polymerisationsschritte. Mit Hilfe einer mathematischen Beschreibung taktischer Polymere wird die Taxie definiert. Aus den experimentell bestimmten Wahrscheinlichkeiten für die Polymerisationsschritte wird die Sequenzlängenverteilung und die Blockstruktur berechnet.

R. KOSFELD und G. VOSSKÖTTER (Inst. f. Phys. Chemie d. Rhein.-Westf. TH Aachen): *Über die CH₃-Gruppen- und Hauptkettenbeweglichkeit in Polymethacrylsäuremethylester.* (Vorgetr. von R. Kosfeld)

E. GOLLING (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen): *Bestimmung des Feuchtigkeitsgehaltes von Polymeren (Kunststoffen) mittels kernmagnetischer Resonanz.*

Araldit-, Vulkanfiber- und Polyamidproben mit verschiedenen Wassergehalten wurden mit einem Kernresonanzspektrometer untersucht. Die Formänderungen des Protonensignals in Abhängigkeit vom Wassergehalt werden diskutiert. Die Nachweisempfindlichkeit der verwendeten Anordnung liegt bei 0,1 Gew. % H₂O.

GG. SCHNELL (BASF Ludwigshafen/Rh.): *Beitrag zur Struktur der Polyamide.*

Dem NH-Valenzschwingungsgebiet im UR-Spektrum der Polyamide ist zu entnehmen, daß in allen Polyamid-Sorten eine vollständige Absättigung der NH- und C-O-Gruppen durch H-Brücken besteht. Die Assoziation ist im geordneten wie ungeordneten Zustand gleich und somit unabhängig von der Kettenkonfiguration der Molekülketten. Den einzelnen Molekülordnungszuständen (kristalline α -, mesomorphe γ - und amorphe δ -Modifikation) entsprechen spezifische Absorptionsbilder, aus denen die Anteile der einzelnen Molekülmodifikationen und die Kristallinität in Abhängigkeit von der Zeit-Temperatur-Vorgeschichte bestimmt wurden.

W. GEFFCKEN und A. JACOBSEN (Jenaer Glaswerk Schott & Gen., Mainz): *Die Kriechfunktion der reversiblen Doppelbrechung von Gläsern.* (Vorgetr. von W. Geffcken)

Verfasser untersuchen die Doppelbrechung des sogenannten Pockelsglases (75,2 % PbO; 23,8 % SiO₂; 1 % Alkalioxyd) unter homogener mechanisch erzeugter statischer Druckspannung bei konstanter Temperatur im Bereich zwischen 329 und 426 °C. Das Pockelsglas ergibt eine ungewöhnlich starke, verzögert auftretende Doppelbrechung, während der momentane, rein elastische Doppelbrechungswert sehr gering ist. Dies ermöglicht Präzisionsmessungen des dynamischen Anteils. Bei den angewandten Versuchsbedingungen gilt das Gesetz der linearen Superposition, irreversible Effekte, die etwa für den Rückgang thermisch erzeugter Doppelbrechung zu dem Gesetz von Adams und Williamson führen, spielen keine nennenswerte Rolle. Für den Verlauf der gemessenen Kriechfunktion wurde eine Deutung versucht.

Fachausschuß Kurzzeitphysik

Vorsitz: H. Schardin

H. SCHARDIN: *Einführung und Geschäftliches.*

E. BAGGE (Atomreaktor Geesthacht und Univ. Kiel): *Kurzzeitmessungen in der kosmischen Ultrastrahlung.*

Laufzeiten von Ultrastrahlteilchen können derzeit mit Hilfe von Funkenzählern mit einer Genauigkeit von 10^{-9} s bestimmt werden. Die derzeit erprobten Verfahren wurden angegeben. Um Teilchengeschwindigkeiten mit der erwünschten Genauigkeit (1 %) messen zu können, sollte die Zeitauflösung noch höher getrieben werden. Seit 1953 werden elektronische Laufzeitmessungen auch zur Bestimmung des Einfallswinkels von Schauern benutzt.

H. MAECKER (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke AG, Erlangen): *Kurzzeitvorgänge in der Plasmaphysik und deren Messung.*

In der Plasma-Physik gibt es eine große Zahl instationärer Vorgänge, von denen diejenigen eine überragende Bedeutung erlangt haben, die dem Ziel dienen, durch intensive Stoßentladungen Temperaturen zu erzeugen, die für den Ablauf thermonuklearer Reaktionen hinreichend sind. Auf dem Wege zu diesem Ziel ist es notwendig, das physikalische Verhalten derartiger Stoßentladungen ganz allgemein zu untersuchen, was naturgemäß nur mit den Methoden der Kurzzeitphysik erfolgen kann, gleichgültig ob es sich dabei um optische, elektronische oder gasdynamische Messungen handelt. Über diese Probleme wurde unter besonderer Berücksichtigung der Fünften Internationalen Konferenz über Ionisationsphänomene in Gasen in München und der Conference on Plasma Physics and Controlled Nuclear Fusion Research in Salzburg berichtet.

H. OERTEL (Dtsch.-Franz. Forschungsinst. St. Louis (I.S.L.)): *Messungen im Hyperschallstoßrohr.*

In einem Hyperschallstoßrohr wurden bei Machzahlen bis 8, Stautemperaturen bis 4000°K und Gasdichten unter 10^{-2} der Normaldichte in Luft, N_2 und CO_2 folgende Messungen vorgenommen:

1) Bestimmung von Kopfwellenabständen und Grenzschichtdicken mit Hilfe eines Differentialinterferometers. Es gelang die Visualisierung der Staupunktgrenzschicht und der Nachweis, daß sich bei Gasdichten unter 10^{-3} der Normaldichte keine thermodynamischen Gleichgewichte einstellten.

2) Bestimmung von Wärmeübergängen mit Hilfe von Platinschichtthermometern. Es gelang die Messung pulsierender Wärmeströme hinter pulsierenden Kopfwellen.

3) Bestimmung von Luftwiderständen mit Hilfe eines eigenfrequenzfreien Piezogebers. Es gelang die Messung pulsierender Luftwiderstände.

Die Beobachtungsdauer war bei allen Messungen kleiner als $700\text{ }\mu\text{s}$.

H. REICHENBACH und G. SMEETS (Ernst-Mach-Inst., Freiburg/Br.): *Quantitative interferometrische Vermessung des Druckfeldes instationärer Strömungsvorgänge im Stoßwellenrohr.* (Vorgetr. von H. Reichenbach)

Die Beaufschlagung mehrerer hintereinander angeordneter Objekte durch eine Luftstoßwelle führt zu komplizierten Strömungsvorgängen und Druckverteilungen, die am Beispiel zweier Quader betrachtet werden.

Zur Druckstoßerzeugung dient ein Stoßwellenrohr. Mit Hilfe kinematographischer Schatten- und Interferenzaufnahmen läßt sich das instationäre Druckfeld um die Quader experimentell bestimmen. Aus der Kenntnis des Druckfeldes zu verschiedenen Zeiten ergibt sich der zeitliche Druckverlauf an beliebigen Stellen des Strömungsfeldes, wobei einige Besonderheiten auftreten, auf die näher eingegangen wurde.

W.-D. HAGENAH und K. LAQUA (Inst. f. Spektrochemie u. angew. Spektroskopie, Dortmund): *Geräte zur Anregung von Spektren durch Stromimpulse vorgebar Form und Dauer.* (Vorgetr. von W.-D. Hagenah)

Es wurde ein Impulsverstärker mit einem maximalen Ausgangsstrom von 500 Amp. bei $100\text{ }\mu\text{s}$ Dauer mit Gleichstromkopplung in der Endstufe zur Anregung und Untersuchung von Spektren in einer Funkenstrecke gebaut. Die kürzeste Impulsdauer liegt bei $5\text{ }\mu\text{s}$, die längste bei 4 ms . In der Endstufe sind 36 Hochvakuum-Impulsröhren vom Typ „6C 21“ parallelgeschaltet, deren Spannungsfestigkeit zur Sperrung des Zündimpulses von 20 KV ausreicht. Der Wirkungsgrad beträgt ca. 2% (an die Funkenstrecke abgegebene elektrische Leistung). Eine verbesserte Konstruktion wurde eingehend diskutiert.

H. vom ENDE, W.-D. HAGENAH und K. LAQUA (Inst. f. Spektrochemie u. angew. Spektroskopie, Dortmund-Aplerbeck): *Kurzzeituntersuchungen an Lichtquellen für die Spektralanalyse.* (Vorgetr. von K. Laqua)

Drehspiegel (bis $40\,000\text{ U/Min.}$) und schnell rotierende Scheiben (bis $12\,000\text{ U/Min.}$) wurden zum Studium der durch Funkenentladungen erzeugten Dampf Wolken metallischer Elektroden benutzt. Zusätzliche spektrale Zerlegung (Dispersion 10 Å/mm , Lichtstärke $1:6$) der leuchtenden Strahlung dieser Dampf Wolken erlaubte es, von einzelnen Funken Reihenaufnahmen von je $10\text{ }\mu\text{s}$ Belichtungszeit im Licht einzelner Spektrallinien oder enger Spektralbereiche zu machen. Dadurch konnten wertvolle Hinweise für die Beseitigung von Störungen bei Spektralanalysen erhalten werden.

H. SCHARDIN (Deutsch-Franz. Forschungsinst. St. Louis): *Kurzzeitaufnahmen des Vorläufers bei Stabwellen.*

Die Ausbreitung elastischer Wellen in Stäben wird dadurch sichtbar gemacht, daß die Stäbe sich in einer mit Wasser gefüllten Küvette befinden

und mit Hilfe des Schlierenverfahrens die im Wasser erzeugten Kopfwellen kinematographiert werden. Neben den normalen Stablängs- und Biegewellen entsteht bei impulsartigem Anstoß des Stabendes — mit einer Geschwindigkeit wie im unendlich ausgedehnten Medium laufend — ein Vorläufer, der noch bei großen Entfernungen am Stabende eine erhebliche Energie hat.

E. DAVID (Dtsch.-Franz. Forschungsinst. St. Louis): *Zur Theorie des Vorläufers bei Stabwellen.*

Obleich Pochhammer bereits vor fast 100 Jahren eine weitgehende Theorie der Stabwellen durchführte, hat man heute noch kein vollständiges Berechnungsverfahren. Ein Beispiel von Wellen im Stab, die nach Pochhammer und Folgearbeiten schlecht erfassbar sind, bilden die ersten, mit der Schallgeschwindigkeit des ausgedehnten Mediums sich ausbreitenden Vorläufer von Wellengruppen.

H. HENSCHEN (Ernst-Mach-Inst., Freiburg/Br.): *Experimentelle Bestimmung der Spannungsverteilung vor dem laufenden Bruch in Kunststoffplatten.*

Die Spannungsverteilung eines im ebenen Spannungszustand befindlichen, ursprünglich homogenen isotropen Körpers kann bei schnell verlaufenden Vorgängen mit der interferenzoptischen oder polarisationsoptischen Methode untersucht werden. Dabei muß das Licht in jeweils einer der beiden Hauptspannungsrichtungen polarisiert sein, so daß zwei Messungen möglich sind. Diese lassen sich beim Mach-Zehnder-Interferenzrefraktor durch Ausnutzung eines zweiten Strahlenganges gleichzeitig vornehmen. Ihre Auswertung ergibt die Beträge der Hauptspannungen. Diese Methode wird bei der Untersuchung der Spannungsverteilung vor dem laufenden Bruch in CR-39-Platten angewandt.

R. SCHALL und K. VOLLRATH (Dtsch.-Franz. Forschungsinst. St. Louis): *Elektrische Leitfähigkeiten von Detonationsplasmen.* (Voretr. von R. Schall)

In Detonationswellen fester Sprengstoffe werden Leitfähigkeiten der Größenordnung $1 (\Omega \text{ cm})^{-1}$ gefunden, die Elektronendichten von 10^{19} bis 10^{20} Elektronen/cm³ entsprechen. Da diese um mehrere Größenordnungen höher sind als die Saha-Gleichung für das thermische Gleichgewicht der Schwaden ergibt, dürfte die Ionisation durch intermediär während der Reaktion auftretende Produkte hervorgerufen werden. Messungen des Leitfähigkeitsprofils mit sehr hoher Zeitauflösung (10^{-8} s) ergeben für verschiedene Sprengstoffe charakteristische Unterschiede hinsichtlich des Anstiegs der Ionisation hinter der Stoßfront.

B. KOCH (Dtsch.-Franz. Forschungsinst. St. Louis): *Radiofrequenzstrahlung detonierender fester Sprengstoffe.* (Voretr. von R. Schall)

Es wurden weitere Beobachtungen über die Radiofrequenz-Strahlung detonierender fester Sprengstoffe im Kurzwellen- und Ultrakurzwellengebiet mitgeteilt. Es handelt sich offenbar um ein kontinuierliches Spektrum, dessen Intensität mit wachsender Frequenz abnimmt und bei Frequenzen oberhalb etwa 150 MHz unter die Nachweisgrenze der benutzten hochempfindlichen Meßempfänger sinkt. Das bisher vorliegende Beobachtungsmaterial erlaubt noch keine schlüssige Deutung, jedoch sind Arbeitshypothesen für den überthermischen Charakter der Strahlung möglich.

F. FRÜNGEL u. W. THORWART (Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH, Hamburg-Rissen): *Mikrokinematographie mit Funkenlicht.* (Voretr. von F. Früngel)

Zahlreiche mikroskopische Objekte sind zugleich wärmeempfindlich und schnellbeweglich. Hierzu gehören Wachstumsprozesse antibiotischer Kristalle,

Ölfilmbildung an Obstflächen und Bewegung von Einzellern. Durch Anwendung von punktförmigem Funkenlicht mit Unterdrückung der Infrarotkomponente gelingt es, bei 300-facher Vergrößerung noch 5 000 Bilder/s ohne Objektstörung aufzunehmen. U. a. wurden Pantoffeltierchen damit gefilmt. Nach kurzer Erklärung der physikalischen Eigenheiten von Schaltung und Aufbau wurde ein 5-min-Film solcher mikroskopischer Objekte gezeigt.

F. FRÜNGEL, W. THORWART und H. ALBERTI (Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH, Hamburg-Rissen): *Erzeugung von Beleuchtungsbliitzen zwischen 50 000 und 500 000/s Folgefrequenz.* (Vorgetr. von F. Früngel)

Mittels einer einfachen Kaskadenschaltung in Kombination mit Löschfunkenstrecken und einer Löschfunkenkammer gelingt die Erzeugung lichtstarker Beleuchtungsfunken sehr hoher Frequenz. Die Schaltungsentwicklung zum präzisen Starten und Stoppen solcher Funkenserien erfordert ungewöhnliche Methoden. Der Start wurde mittels einer Ignitronschaltung möglich, das Stoppen durch ein H_2 -Thyratron. Die erreichte Frequenzkonstanz ist beachtlich und ähnelt bei hohen Frequenzen einer Quarzsteuerung. Oszillogramme von Aufnahmen wurden diskutiert.

F. FRÜNGEL (Dr.-Ing. Frank Früngel GmbH, Hamburg-Rissen): *Anwendungsgrenzen wandernder Funken als aerodynamische Indikatoren der Strömungsgeschwindigkeit.*

Gesteuerte Hochspannungsfunken kurzer Dauer werden in ihrem Funkenplasma von Gasströmungen trägheitsfrei mitgeführt und dienen zur Präzisionsvermessung von Geschwindigkeitsfeldern. Die thermodynamische Störung des Umfeldes der Strömung durch die Funkenwärme läßt sich elementar rechnen und ergibt in guter Übereinstimmung mit dem Experiment eine Erfahrungsformel für den zulässigen Funkenstrom.

D. ELLE (Inst. f. d. Wissenschaftl. Film, Göttingen): *Blitzbelichtungsmessung in der Bildebene einer Kamera.*

Die Ladungsänderung eines Kondensators, der über einen Fotosekundärelektronenvervielfacher unter Einwirkung einer Blitzbelichtung aufgeladen wird, kann unter bestimmten Voraussetzungen als Maß dieser Belichtung dienen. Diese Anordnung erlaubte bisher nur Blitzbelichtungsmessungen am Ort des Aufnahmegegenstandes. Da die Schwärzung eines Filmes in einer Aufnahmekamera von deren Daten und auch von den Reflexionseigenschaften des Aufnahmegegenstandes abhängt, ist es wünschenswert, die Belichtungsmessungen am Ort der Fotoschicht selbst durchzuführen. Zu diesem Zwecke wurde die Empfindlichkeit des Belichtungsmessers um etwa das 1000-fache gesteigert und geeignete Sonden, die nach dem Prinzip der Fiber-Optics arbeiten, geprüft, um das Licht von der Bildebene der Kamera auf den Belichtungsmesser zu übertragen. Die Anwendungsmöglichkeiten des so abgeänderten Belichtungsmessers wurden erörtert.

G. GLASER (Gebr. Junghans AG., Schramberg/Würt.): *Kurzzeitphysik und Sportmessung.*

Bei der derzeitigen offiziellen Sportzeitmessung ist die subjektive Zeitmessung Vorschrift. Nach dem Eingehen auf die Fehlerquellen bei der subjektiven Zeitmessung (Reaktionszeit beim Start und Ziel, Abweichungen der Stoppuhren, Startsignal, zeitliche Streuungen der Hilfsgeräte) werden Verfahren für eine objektive Sportzeitmessung erörtert, wobei der Startkontrolle und Zielphotographie eine erhebliche Bedeutung zukommt. Bei letzterer ist nicht nur die auf 1 cm — entsprechend etwa 1 Millisekunde — genaue Erfassung des Zieldurchlaufes erforderlich, sondern auch eine möglichst rasche, eindeutige Auswertung.